SUPER INTERESSANTE

ANO 5 • N.º 5 • MAIO 1991 •

Editora Abril
Cr$ 750,00

ECLIPSE
Escuridão em pleno dia

La Villette, a cidade da ciência

CELTAS
O povo de Asterix

BOAS NOVAS PARA O
CORAÇÃO

SUPERPOSTER
Animais brasileiros em extinção

5643 N°44

PONY MVP SPECIAL. JOGUE OS OUTROS NA CESTA.

No basquete, uma das grandes jogadas é aquela que acontece fora das quadras. Você compra o Pony MVP Special e deixa para trás todos os outros que já teve. Feito em couro supermacio, o Pony MVP Special é totalmente forrado e acolchoado em regiões de maior pressão. E se você é daqueles que gosta de causar impacto, ótimo. O Pony MVP Special tem sola EVA de dupla densidade que permite total agilidade nas suas jogadas. Acerte com Pony MVP Special. O titular do basquete.

Authentic American PONY

W/Brasil

NESTA EDIÇÃO

CAPA

Boas novas para o coração

Os problemas cardíacos são a primeiríssima causa de mortes no planeta, mas a tendência é perderem esse lugar. Farmacêuticos, biólogos e médicos vêm reunindo novidades, algumas ainda em teste, que vão desde aparelhos de diagnóstico mais precisos até cirurgias que podem dispensar o transplante

18

PLANETAS

Mundo de ferro e fogo

Um corpo estranho no sistema solar, quase inteiramente destituído de rochas, Mercúrio pode ter-se formado sob forte influência da fornalha solar, muito próxima, ou pode ter sido moldado em gigantesca explosão, há bilhões de anos

36

PERFIL

Carlos Chagas História sem fim

Dentro de um vagão de trem, no início do século, o médico mineiro descobriu o mal conhecido no mundo inteiro pelo seu nome — a doença de Chagas, que ainda faz cerca de 12 milhões de vítimas no Brasil

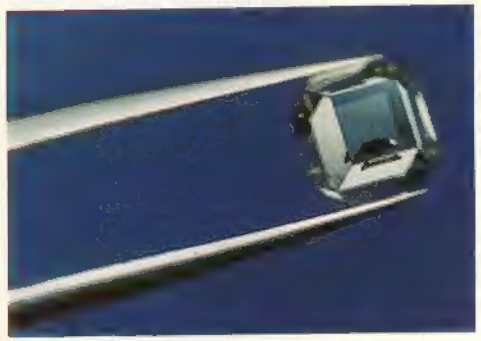
58

HISTÓRIA

O povo de Asterix

Uma portentosa exposição em Veneza apresenta 2 200 achados da civilização celta, que ocupou a Europa muito antes da ascensão de Roma. Guerreiros e artistas, os celtas tinham uma relação mágica com a natureza

46



MATERIAIS

Diamantes para toda obra

Incorporados à eletrônica, os diamantes sintéticos prometem revolucionar o mundo dos computadores — suportam trabalho pesado ou realizado em condições adversas

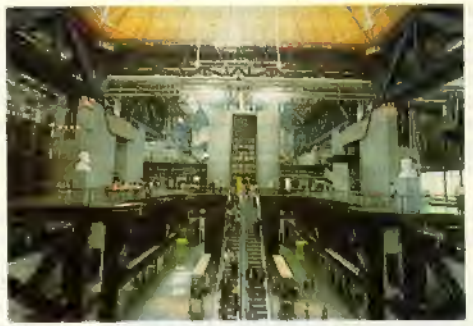
28

MUSEUS

A cidade da ciência

La Cité, no Parque de La Villette, em Paris, é não apenas o maior museu científico do mundo, mas também uma prova de como o conhecimento pode seduzir o grande público

52



FÍSICA

Fábricas de tecnologia

Os brasileiros equipam-se com instrumentos sofisticados, com os quais esperam enfrentar o desafio nada usual do seu ofício: antecipar conquistas industriais de amanhã

36

SEÇÕES

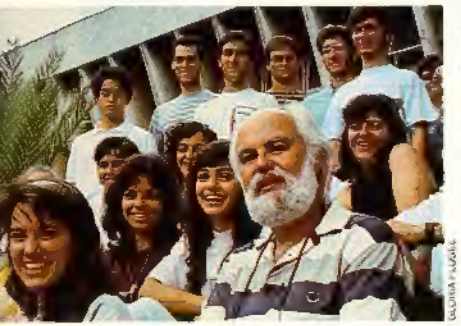
Opinião	11
Notícias superinteressantes	12
Perguntas superintrigantes	16
Telescópio	33
Dito & feito	51
Livros superimportantes	64
Dois mais dois	65
Superdivertido	66
Superdivertido / soluções	68
Cartas dos leitores	69

Capa: ilustração Milton Rodrigues Alves; foto Milton Shirata
SUPERINTERESSANTE n.º 44

CARTA AO LEITOR

Nossa redação esteve em festa, explodindo de orgulho, na primeira semana de abril passado. Foi quando nos chegou a informação de que SUPERINTERESSANTE conquistara o Prêmio José Reis de Divulgação Científica, na categoria Instituição. Esse prêmio é patrocinado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Secretaria Especial de Ciência e Tecnologia, órgão vinculado diretamente à Presidência da República. Nosso orgulho cresce ao ficarmos sabendo que, dentro do júri, foram exatamente os representantes das universidades e das associações dos cientistas os que advogaram a nosso favor. Para nós, isso representa um estimulante reconhecimento de que realizamos o projeto anunciado em nossa primeira edição, que visava a dois objetivos: "De forma clara, direta, acessível ao mais leigo dos leitores, SUPERINTERESSANTE mostrará o conhecimento científico não como um tesouro a que só alguns privilegiados têm acesso, por sua cultura, mas como algo que passa pelo cotidiano de todos nós, influenciando e modificando até mesmo os momentos mais simples de nossa vida. E sem descuidar da precisão, o que significa dizer que em suas páginas não haverá lugar para as meias verdades, o saber por ouvir dizer, a hipótese sem evidência que a legitime".

Essa receita singela, que pelo menos em sua segunda parte deveria integrar o breviário de toda publicação que se deseja respeitável, sem dúvida é responsável pelo extraordinário sucesso de SUPERINTERESSANTE, que antes dos 4 anos de idade conquistou a invejável condição de segunda revista brasileira em circulação. E livre trânsito nas universidades, onde tem sido utilizada como um poderoso auxiliar de ensino. Exemplo disso é o que aconteceu com o professor Luiz Barco, aguerrido titular da seção Dois mais dois. No começo do ano, procurado por um grupo de alunos formandos do Instituto de Matemática da Universidade de São Paulo, ele surpreendeu-se com um convite para ser o patrono da turma. Modesto, o professor Barco tentou explicar aos jovens que havia ali um equívoco: era apenas professor de Matemática da Escola de Comunicações e Artes, não um matemático como provavelmente eles estariam desejando para patrono. E até tentou enumerar nomes de bons e competentes matemáticos da própria USP que fariam jus ao lugar. Mas ouviu, dos jovens que o assediavam, uma resposta incisiva: "Professor, nós não o estamos convidando pelo que o senhor sabe ou deixa de saber de Matemática, mas pelo que o senhor escreve na SUPERINTERESSANTE".



GLORIA FAGUNDES

Barco e seus afilhados: homenagem ao que escreve, não ao que sabe

Desnecessário dizer que o nosso bravo colaborador rendeu-se incontinenti ao argumento e lá foi, devidamente paramentado, fazer a sua oração aos moços. Que, desconfio com meus botões, é das atividades que mais prazer lhe dão na vida.

Almyr Gajardoni

Editora Abril

Fundador
VICTOR CIVITA
(1907 - 1990)

Diretor-Presidente: Roberto Civita
Diretores: Angelo Rossi, Edgard de Silvio Faria, Ike Zarmati, José Augusto Pinto Moreira, Plácido Loriggio, Raymond Cohen, Roger Karman, Thomaz Souto Corrêa

DIVISÃO REVISTAS
Diretor: Thomaz Souto Corrêa
Diretores de Área: Carlos Roberto Berlinck, Eduardo Frezza, Júlio Bartolo, Miguel Sanches, Oswaldo de Almeida, Ricardo Vieira de Moraes, Roberto Dimbério

SUPER INTERESSANTE

Diretor-Gerente: Vanderlei Bueno
Diretor Editorial Adjunto: Juca Kfouri
Diretor de Arte Adjunto: Carlos Grassetti
Editor Contribuinte: Carlos Civita

REDAÇÃO
Diretor: Almyr Gajardoni
Editor Sênior: Luiz Weis
Editora Executiva: Inês Zanchetta
Editores: Fátima Cardoso, Flávio Dieguez, Lucia Helena de Oliveira
Redatora: Regina Prado
Editores de Arte: Arlindo Gonçalves Filho, Geraldo de Moura Filho
Diagramadores: Leonardo A. Barbastefano, Paulo Sergio Primati
Secretário de Produção: Miguel Gama Francisco
Preparação de Textos: José Teixeira Neto
Atendimento ao Leitor: Ivonete Barci Lucirio

SERVIÇOS EDITORIAIS
Abril Press - Gerente: Judith Baroni
Escritório Nova York: Oomit Haraziim (gerente), Frances Furness (assistente)
Escritório Paris: Pedro de Souza (gerente), Álvaro Teixeira (assistente)
Buenos Aires: Odilio Licenti (correspondente)
Departamento de Documentação - Gerente: Susana Camargo
Serviços Fotográficos - Diretor: Pedro Martinelli

PUBLICIDADE
Diretor: Meyer Alberto Cohen
Gerentes: Pedro Bonaldi (SP), Aldano Alves (RJ)
Coordenação de Publicidade: Sadako Sigematu (Supervisora), Alberto Vieira Martins (Coordenador)
Contatos: Alda Nogueira, Rogério de Campos, Sérgio Rodrigues (SP); Maria Luciene R. Lima, Andrea Veiga Maria Emília Albuquerque, Marcela Martins, Kátia Barreto, Jussara Vitela (RJ)

Diretores Regionais: Angelo A. Costi (Região Centro); Elcanho Engel (Região Sul); Geraldo Nilson de Azevedo (Região Nordeste)
Escritórios Regionais: Valter Cruz Gonçalves (Belo Horizonte); Mauro Marchi (Blumenau); Gilberto Amaral de Sá (Brasília); Abel Augusto (Campinas); Lilica Mazer (Curitiba); Francisco Gorgonio (Florianópolis); A. Simone R. Souto (Fortaleza); Rosangela Isoppo da Cunha (Porto Alegre); Silvio Provazzi (Recife); Elisabeth Silveira (Salvador)
Representantes: Fânix Propaganda (MT); Intermídia (Ribeirão Preto); Luca Consultoria de Comunicação e Marketing (MS); Multi-Revistas (PB e RN); Vallemídia - Representações e Publicidade (São José dos Campos); Via Goiânia (GO)

PLANEJAMENTO E MARKETING
Gerente de Planejamento e Controle: Carlos Herculano Ávila
Gerente de Produto: Renê Tadeu Pereira

ASSINATURAS
Diretor de Operações: Ignácio Santin
Diretora de Serviços ao Assinante: Rogênia Maria Pomi

Diretor Escritório Brasília: Luiz Edgar P. Tostes
Diretor Responsável: Osvaldo Franco Domingues Jr.

SUPERINTERESSANTE é uma publicação mensal de Editora Abril S.A. 1987 © + J España S.A. "Muy Interesante" ("Muito Interessante") - Espanha - **Assinatura anual:** valor de capa multiplicado pelo número de edições anuais. Ao fazer sua assinatura exija a credencial do vendedor e pague somente com cheque nominal à Editora Abril S.A. A Editora Abril garante aos assinantes desta publicação que a interrupção na entrega dos exemplares contratados, sem que para isto tenha dado motivo o próprio assinante, implicará na restituição, em cruzeiros, da parte do preço total paga antecipadamente a correspondente aos exemplares que não foram entregues, devidamente corrigido de acordo com as disposições legais em vigor sobre a matéria. **Números atrasados:** ao preço da última edição em banca, por intermédio de seu jornaleiro ou na distribuidora das revistas Abril de sua cidade. Pedidos pelo Correio: DINAP - Estrada Velha de Osasco, 139, Jardim Teresa, CEP 06000, Osasco, SP, Telex (011) 33070 ABSA. Todos os direitos reservados. Distribuída com exclusividade no país pela DINAP - Distribuidora Nacional de Publicações, São Paulo. **Superinteressante** não aceita publicidade redacional. **Serviço ao Assinante:** tel.: (011) 823-9222

ANER IVC

IMPRESSA NA DIVISÃO GRÁFICA DA EDITORA ABRIL S.A.

SUPER São Paulo

Congestionamento na 23 de Maio: desafio para técnicos e motoristas

PLINIO BORGES

ENGENHARIA DE TRÁFEGO

Uma central de operações desata os nós do trânsito

Por trás dos semáforos e das placas de sinalização, homens e computadores não deixam São Paulo parar

O movimentado e complicado cruzamento das avenidas Rebouças, Eusébio Matoso e Faria Lima

Pelas ruas, alamedas e avenidas da cidade de São Paulo circulam diariamente 4,3 milhões de veículos: um quarto de toda a frota brasileira, concentrado em apenas 1 493 quilômetros quadrados. Uma quantidade dessas daria para formar uma fila indiana de veículos do Oiapoque ao Chuí. Desses, pelo menos 2 milhões estão em constante vaivém, disputando com 8 000 ônibus do transporte coletivo, 2 800 quilômetros de vias pavimentadas. E a cada ano que passa a cidade recebe mais 300 000 veículos.

Para coordenar esse encrencado tráfego, um especializado trabalho de engenharia controla semáforos, placas e sinais de trânsito. Técnicos, engenheiros e modernos computadores se empenham todos os dias na batalha para prevenir o colapso de uma malha viária abarrotada. A primeira idéia que se tem desse complexo urbano é de que ele se assemelha a um organismo com hipertensão arterial, atrelado a tubos e sondas, dentro de uma UTI hospitalar, onde dedicados médicos e enfermeiros estão envolvidos de uma forma ou de outra numa delicada missão de salvamento.

Na verdade, os médicos e enfermeiros são os 2 500 funcionários da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET), auxiliados por mais de 3 500 policiais. Criada em 1976, pelo prefeito Olavo Setúbal, a CET tinha como tarefa desenvolver projetos para melhorar a estrutura viária de São Paulo. De lá para cá muita coisa mudou: a cidade se expandiu, a população aumentou e o trânsito também. Cinco anos atrás, diante do já confuso tráfego paulistano, o então secretário municipal de Transportes, Roberto Scaringella, afirmava alarmado: "Para mudar esse quadro, são necessárias centenas de pequenas ações e algumas grandes obras". Nos últimos dez anos, as grandes obras não saíram do papel. Já as pequenas ações são comandadas pela CET. Todos os dias e noites, num trabalho quase anônimo, 64 funcionários se revezam nos 47 postos de observação — os PACs, ou Postos Avançados de Campo — situados no alto de alguns edifícios estrategicamente distribuídos pela cidade. Dessa equipe, formada basicamente por estudantes de Engenharia e Arquitetura, catorze são mulheres. Para ser um agente de informação do PAC, como são chamados, não é necessária experiência anterior. Basta ser maior de idade, ter o 2.º Grau completo e ser aprovado em concurso público.

Munidos de binóculos e aparelhos de radiocomunicação, esses agentes rastreiam permanentemente as ruas e avenidas. Marcelo Schmidt, 19 anos, é um deles. No ponto mais alto da Praça Itália, no Jardim Paulistano, ele observa o movimento nas avenidas Rebouças, Faria Lima, Eusébio Matoso, Cidade Jardim e na Marginal Pinheiros. "Estou sempre atento, pronto a chamar uma viatura caso haja algum problema." Marcelo lamenta apenas ter de trabalhar durante seis horas totalmente sozinho.

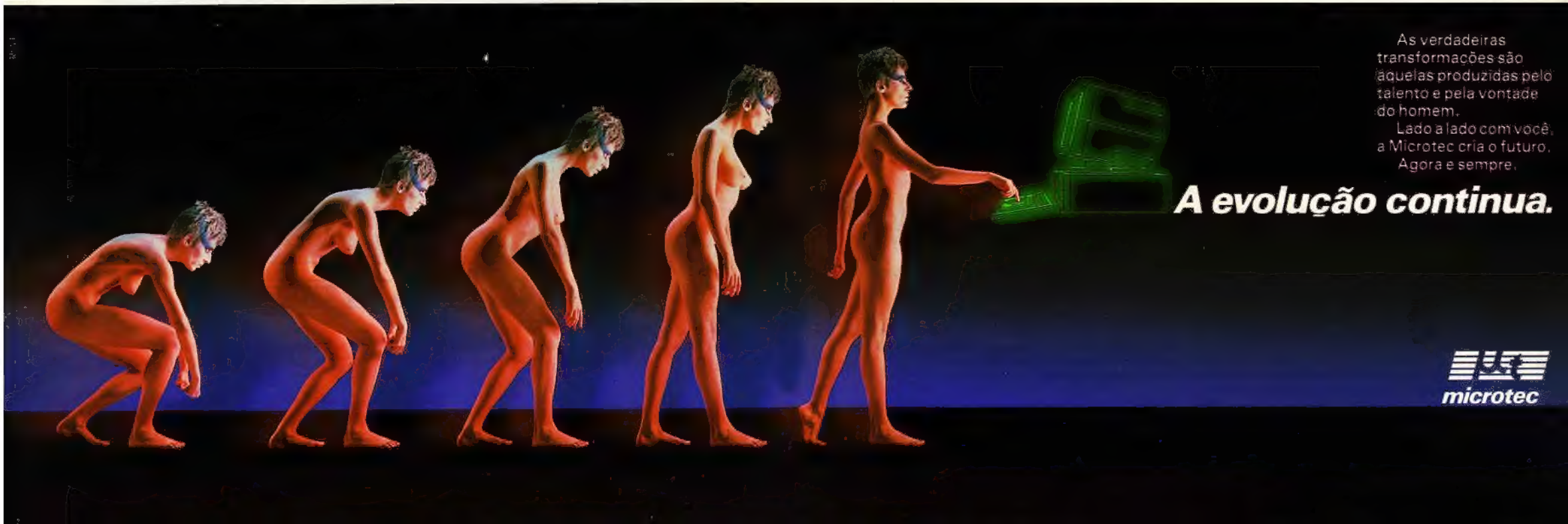
Não muito longe dali, Angelina Christe, 27 anos, vigia, do alto do Edifício Vila Rica, na Rua Santa Rosa Júnior, Jardim Everest, o que acontece nas avenidas Vital Brasil, Corifeu de Azevedo Marques, na Marginal Pinheiros e na Rodovia Raposo Tavares. "Há quatro anos aqui em cima, até já perdi o medo de tempestades e ventos fortes. Afasto a solidão lendo e estudando." Como Marcelo, Angelina também estuda Engenharia. Tanto eles como todos os outros agentes dos PACs estão sempre em contato direto com a Central de Operações, instalada na Rua Bela Cintra, bairro de Cerqueira César. Ali, modernos computadores, engenheiros e técnicos registram e combinam as informações que chegam de todos os pontos da cidade: tanto dos PACs quanto das viaturas de apoio e da própria população, que tem à disposição o telefone 194. Além disso, detectores instalados no asfalto dos cruzamentos mais movimentados fazem uma contagem magnética dos veículos que passam, por meio de um fio-cabo.

FOTOS MARCELO BREYNE

Marcelo Schmidt, com seu aparelho de rádio, a postos vigiando o trânsito do alto de um edifício

No quartel-general da Bela Cintra, que em seu interior mais parece uma nave espacial, um simples apertar de botão traz à tela de um vídeo a reprodução de um cruzamento qualquer e os vários índices sobre o fluxo de trânsito naquele momento: quantos veículos passam por hora, qual a diferença em relação ao normal etc. Trata-se de um minucioso sistema que detecta o menor indício de um colapso — nem sempre evitável, principalmente quando chove na cidade. Na tentativa de disciplinar esse turbilhão de veículos, os funcionários da CET contam com 3 600 semáforos para ajudá-los. Mas desses só 500 são computadorizados, o que representa 14% do total.

Um percentual baixo, se comparado ao das grandes metrópoles do Primeiro Mundo. Em Tóquio, por exemplo, 75% dos semáforos são computadorizados. As vantagens em relação aos faróis eletromecânicos são muitas: os computa-



dorizados conseguem identificar e corrigir mais rapidamente os defeitos, dimensionam e sincronizam melhor o tempo de sinalização verde nos cruzamentos. A sincronização é feita pelos detectores no asfalto que medem o volume de tráfego nos cruzamentos. Porém, cerca de 60% desses detectores estão rompidos, lembra Irineu Gnecco Filho, gerente de Telecomunicações da CET. Para o próximo ano, a companhia pretende dobrar o número desses semáforos. Quando um deles quebra, muitas vezes o conserto é feito pelos computadores da própria central. Mas há pelo menos vinte casos diários — de lâmpadas queimadas, por exemplo — em que o quartel-general tem de acionar as equipes de manutenção.

Na central da Beia Cintra, técnicos acompanham pelo painel o funcionamento dos semáforos

Para isso, existe um contato permanente com as viaturas que estão na rua. Todas as informações sobre a situação do trânsito são imediatamente repassadas aos repórteres das emissoras de rádio que mantêm ali cabines exclusivas. Assim, a população é quase imediatamente avisada sobre as ruas a evitar e os melhores caminhos a seguir. Mas no futuro será praticamente impossível operar uma única central de trânsito. "Por isso, já se estuda a possibilidade de criar centrais regionais em bairros com tráfego intenso, que poderão ter seus próprios sistemas de semáforos computadorizados", explica o responsável pelos PACs, Domingos Bispo de Oliveira. Formado em Matemática, Bispo está na CET há treze anos.

"O primeiro passo nesse sentido já foi dado e a cidade foi dividida em seis áreas", conta o engenheiro civil Manoel Victor de Azevedo Neto, aos 39 anos já no cargo de superintendente da CET. A divisão acompanha os limites das divisões administrativas da Prefeitura. Cada uma dessas áreas realiza os serviços de implantação e manutenção de sinalização. Mas só o trabalho da CET não é suficiente. "É necessário dar mais atenção à educação. Nunca iremos conseguir um trânsito disciplinado se não educarmos as crianças e os estudantes, nossos futuros motoristas", adverte Azevedo Neto. Por isso, a Prefeitura paulistana já tomou suas providências e implantou, no ano passado, o Espaço Vivencial de Trânsito. Ali, pedagogos e técnicos especialmente preparados para a tarefa preparam os alunos das escolas da cidade para serem bons e obedientes motoristas e pedestres. ■

Francisco de Assis Monteiro

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO COSTA BRAGA
UMA ESCOLA SUPER EFICIENTE

A história da cultura humana nos ensina que os conhecimentos e as capacidades técnicas da humanidade se desenvolveram dos problemas fundamentais da vida, como não ser surpreendido pelo acaso, pelo súbito e deles depender para garantir sobrevivência. Parece que a civilização é uma questão de quanto se prevê.

Nossa função é ensinar as questões básicas do procedimento científico por meio de atividades sistematizadas e intencionalmente preparadas para garantir ao aluno que não passe pela escola e dela saia apenas realizando conexões no campo de senso comum.

COMO?

Pré-escola - dando oportunidades para a elaboração das estruturas básicas que favorecem a construção do conhecimento científico.

1º grau - proporcionando um ambiente favorável ao desenvolvimento de postura científica, ao mesmo tempo desafiadora e crítica diante do desconhecido, encaminhando o aluno a utilizar-se melhor da observação, trabalhando a organização desde o concreto até o pensamento, o levantamento de hipóteses e a proposta de alternativas.

2º grau - incitando o aprofundamento dos princípios científicos, visando a competência pessoal e profissional do aluno.

Instalações - áreas de observação: viveiro e horta, Oficina de Ciência, Laboratório de Física, Química e Biologia, 150 fitas especializadas, para vídeo, Biblioteca - acervo de 7000 volumes, Laboratórios de Redação e Matemática.

Período integral opcional.

Unidade central - Rua Barão de Cotegipe, 111 - Granja Julieta - Santo Amaro - Fone: 523-8522

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO COSTA BRAGA

FACULDADE DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS PAULO EIRÓ

FACULDADE DE EDUCAÇÃO PAULO EIRÓ

OPINIÃO

"...destruímos em poucos anos recursos fundamentais para os nossos filhos, tais como solos, águas ou o ar das cidades"

Fábio Feldmann é deputado federal pelo PSDB de São Paulo

Por Fábio Feldmann

Meio ambiente e desenvolvimento

TONICO ALVARES

A guerra do Golfo Pérsico é o exemplo mais recente, notório e infeliz do novo status da natureza na organização das sociedades humanas. O derramamento de óleo no golfo é apenas o visual impactante do momento. Na verdade, ele é uma pequena parte da desordem ambiental que a guerra introduzirá na região do conflito, comprometendo a vida das comunidades por um tempo não previsível, além de todas as tragédias pessoais e diretas inerentes à situação. A relevância dada ao desastre ecológico associado à guerra mostra que a variável meio ambiente já é reconhecida como parte intrínseca das questões econômico-sociais e, portanto, é inevitável colocá-la como condicionante da própria idéia de progresso.

As transformações necessárias na ordem mundial, a resolução de problemas nacionais e planetários como o estado de miséria, a fome, a produção de alimentos, a vida nas cidades, a extinção de recursos naturais, a própria sobrevivência humana (vide o alerta dado pelo buraco na camada de ozônio) informam-nos, diariamente, de que é preciso buscar novos paradigmas de organização social, novos modelos de desenvolvimento que, a par de quaisquer opções ideológicas, tenham um direcionamento claro: deverão considerar o equilíbrio ecológico como parâmetro fundamental. A grande questão colocada neste final de século pródigo em esgotamento de fórmulas é a necessidade do desenvolvimento em si, tal como percebemos hoje.

Ou seja, é preciso perguntar o porquê da evolução tecnológica a qualquer custo, é preciso contestar a auto-realimentação do consumismo, é preciso computar o grau de destruição envolvido na aplicação de certas tecnologias para benefícios tão restritos e localizados. Apesar da complexidade do tema, é possível enxergar de forma cristalina na atual concepção de desenvolvimento uma de suas fraquezas intrínsecas: o seu horizonte é muito estreito e suas razões são de uma única geração, às vezes nem isso.

Perde-se nela o sentido da cadeia da vida, das ligações imemoriais de cada uma das manifestações de vida existentes no planeta. O desenvolvimento que temos hoje é a obsessão de usufruir e não a arte de construir. A contribuição dos defensores do meio ambiente está, justamente, em exigir reflexão e tentar reatar, nos sentimentos, nas ações do cotidiano das pessoas, os laços vitais, criando demandas objetivas pela mudança do conceito de progresso. Isso não significa estagnação ou volta às cavernas; ao contrário, propõe outra racionalidade. Em primeiro lugar, o alvo do desenvolvimento deixa de ser o presente e passa a ser a geração atual e mais todas as outras futuras, o que significa projetar conseqüências e, portanto, aceitar como indicador de desenvolvimento apenas aquilo capaz de sustentar ao longo do tempo.

O uso que fazemos dos recursos naturais, assim, deve supor sua conservação para uso das gerações futuras. Para lembrar quão drástica tem sido a subversão desse cuidado elementar para a preservação do planeta, basta constatar que, muitas vezes, destruímos em poucos anos recursos fundamentais para os nossos filhos, tais como solos, águas ou o ar das cidades. O desenvolvimento sustentado reivindicado pelos ambientalistas nada mais é que o antídoto contra a predação desenfreada; contra as falsas soluções que são tão ofuscantes quanto fugazes. É uma luta que requer ciência, descoberta de técnicas adequadas, mas principalmente muita paixão e uma opção pela vida. ■

FOTOS MUY

Maquetes do projeto japonês para o Aerópolis 2001, o maior prédio do mundo: espaço para 300 000 pessoas

Saída pelo lado de cima

Se não há mais lugar aqui embaixo, vamos para o céu. Essa é a idéia da empresa japonesa Ohbayashi, que divulgou recentemente o projeto do maior arranha-céu do mundo: o Aerópolis 2001. São exatos 2 001 metros de altura, 11 quilômetros quadrados de superfície e 500 andares, um futuro edifício cinco vezes mais alto do que a Torre Sears, em Chicago, por enquanto o maior do planeta. O prédio foi projetado para abrigar 300 000 pessoas, e levaria 25 anos para ser construído. Alguns problemas de se levantar uma estrutura desse tamanho ainda não foram resolvidos nem no papel, como o de encontrar métodos para contrabalançar a constante atividade sísmica e terremotos do arquipélago oriental. ■

Guerra de brinquedo

Se um míssil Scud estiver prestes a cair no quintal de sua casa, não hesite: lance o míssil antimíssil Patriot, intercepte-o e reduza-o a pó. Essa briga, comum nos céus israelenses e sauditas durante a Guerra do Golfo Pérsico, virou brinquedo na América. Uma réplica do Patriot, em escala 1/10, foi lançada pela Indústrias Estes, especialista em miniaturas de foguetes, e pode ser comprada nos Estados Unidos por 24 dólares. O mini-Patriot tem 54 centímetros de altura, alcance de vôo de 180 metros e seus três motores movidos a combustível sólido possuem ignição eletrônica ativada por controle remoto.

Um pequeno pára-quedas se abre assim que o Patriot começa a cair, permitindo o resgate sem maiores danos ao minimíssil. Para os patriotas americanos, que entupiram a Estes com uma avalanche de pedidos antes mesmo que o brinquedo tivesse sido lançado, só resta esperar que alguma fábrica soviética produza uma réplica do Scud: a luta aérea no quintal de casa ficaria assim completa. Com vitória para o Patriot, é claro. ■

Patriot no quintal: atrás dos Scuds

ESTES INDUSTRIES

Pista gelada do verde passado

Soterradas por espesso manto de neve, a uma temperatura média de menos 10 graus Celsius, as terras da Antártida já floresceram em clima bem mais ameno, há 3 milhões de anos. A temperatura nos verões do Pólo Sul pode ter alcançado 5 graus, quinze pontos, portanto, acima da atual. Essa avaliação foi feita a partir de 50 quilos de folhas fósseis recentemente encontradas pelo americano David Harwood, da Universidade de Nebraska. As folhas parecem pertencer a um tipo de planta de nome Nothofagus, ainda hoje encontrado em certas regiões frias da América do Sul — cujo clima é um indicador importante sobre as condições do passado. Nos próximos meses, muito mais se tornará conhecido, com certeza, em vista da análise detalhada das folhas. Elas podem gerar informações surpreendentes a respeito do regime de chuvas, nível de umidade e de insolação nas extintas florestas da Antártida. ■

Ciclo SUPERINTERESSANTE: O planeta em perigo

Para dar ao grande público uma visão integrada das principais questões ambientais que mobilizam os cientistas e os movimentos ecológicos no mundo inteiro, a Oficina Cultural Oswald de Andrade, da Secretaria da Cultura do Estado de São Paulo, em colaboração com esta revista, vai promover no mês de junho um Ciclo SUPERINTERESSANTE de oito palestras, a cargo de reconhecidos especialistas no assunto. O ciclo, denominado "O planeta em perigo: a ecologia e as grandes ameaças à vida na Terra", estará aberto aos interessados em geral, com 200 vagas, por ordem de inscrição. O programa é o seguinte:

5 e 6 de junho	"A formação da Terra e a origem da vida", por Aziz Ab'Saber, do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo
12 de junho	"O efeito estufa", Pedro Leite Dias Silva, do Instituto Astronômico e Geofísico da USP
13 de junho	"O papel da floresta tropical", Carlos Nobre, do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe)
19 de junho	"O buraco na camada de ozônio", Volker Kirchoff, do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe)
20 de junho	"A biodiversidade e a extinção de espécies", Sérgio Rosso, do Instituto de Biociências da USP
26 de junho	"O lixo", Werner Zulauf, engenheiro consultor
27 de junho	"A chuva ácida", Paulo Artaxo, do Instituto de Física da USP

Todas as palestras se realizarão das 20 às 22 horas. As inscrições estarão abertas até 1.º de junho. A Oficina Cultural Oswald de Andrade fica na Rua Três Rios, 363, no bairro do Bom Retiro, em São Paulo.

Implante para curar paralisia

Recentemente, neurologistas do Hospital de Xangai, na China, desenvolveram uma técnica cirúrgica que talvez signifique a cura para os casos de paralisias traumáticas, causadas por fraturas na coluna vertebral. Os médicos retiraram células do cérebro de embriões humanos abortados, para implantá-las na região danificada da espinha de paraplégicos. A idéia é que essas células, ou neurônios, cresçam no organismo dos doentes, formando nervos, que ligariam como pontes as partes rompidas da coluna.

O primeiro paciente operado, Tao Weikang, de 43 anos, já consegue realizar pequenos movimentos com as pernas. Os cientistas esperam que, depois de sessões de fisioterapia, ele volte a caminhar — o que só será possível saber no final deste ano. Mesmo que isso aconteça, a cirurgia chinesa esbarrará em alguns obstáculos antes de ser consagrada em hospitais do mundo inteiro. Pois, em países como os Estados Unidos e o Brasil, ainda se questiona a validade de usar células de embriões humanos em cirurgias. ■

XINHUA GAUMA

Weikang, sentado: alguns movimentos após a cirurgia

Informática ambulante

Computadores podem ser uma maravilha para quem fica em escritórios, mas pouco ajudam no cotidiano de quem trabalha nas ruas. Vendedores, policiais, engenheiros que supervisionam obras não têm como carregar um micro para visitar clientes ou atender chamados. A partir de agora, se pegar a moda do PenPoint Operating System, da empresa americana Go, os trabalhadores ambulantes vão entrar também na era da informática. O PenPoint é um bloco de notas computadorizado, sem teclado ou mouse, em que se escreve com uma caneta eletrônica diretamente na tela de cristal líquido. Com apenas 2 quilos de peso, o PenPoint "entende" a escrita manual e a transforma em letras tipográficas. Ele permite correções e edições: para apagar uma frase, basta riscá-la; muda-se uma palavra com um círculo em volta dela; e um V invertido permite a inserção de outras frases naquele ponto do texto. Com o programa gráfico, fazem-se desenhos e plantas. O PenPoint pode ser ligado a outros microcomputadores, e ainda envia fax. ■

NOTÍCIAS SUPERINTERESSANTES

Macintosh gongado na selva: nota errada

Pigmeus ensinam Mac a cantar

Simha Arom, um dos mais importantes etnomusicólogos franceses, pesquisa há mais de vinte anos a música dos pigmeus Aka africanos. Um dos pontos que mais o intrigaram quando descobriu o som dos pigmeus da África Central foi a polifonia, maneira de fazer música com melodias superpostas. Até então, tinha-se a certeza de que apenas a civilização ocidental era capaz de produzir tal sofisticação musical, inimaginável em um povo que não conhece a escrita. E a música dos pigmeus é não apenas polifônica, mas em contraponto — várias vozes em diversas combinações. Arom encontrou a explicação no fato de os pigmeus aprenderem a cantar assim que aprendem a falar.

Tentando descobrir mais detalhes, como a distância entre uma nota e outra e o sistema de escala, Arom levou para o meio da selva, há alguns meses, um sintetizador e um computador Macintosh, pela primeira vez instalado numa tribo de pigmeus. Simha pôs o computador para tocar um trecho baseado na transcrição da própria música dos pigmeus. Ouvindo o som da flauta que deveria reproduzir seu canto polifônico, os pigmeus curvaram levemente a cabeça: havia uma nota errada. ■

Perfume vale quanto pesa

Cientistas do Instituto de Tecnologia de Tóquio, no Japão, estão pesando cheiros. É isso mesmo. Eles criaram uma membrana artificial, similar à das células do nariz, que absorve moléculas odoríferas. Com uma microbalança de cristal de quartzo, sensível a bilionésimos de grama, é possível pesar a membrana antes e depois da absorção — comparando-se o resultado, chega-se ao peso das moléculas do odor. O método poderá ser útil não só para a indústria de perfumes, como para pesquisadores interessados em compreender o olfato. Os japoneses pediram a voluntários que cheirassem diversas substâncias, ao mesmo tempo que pesaram suas moléculas. As substâncias mais pesadas, de acordo com a microbalança, eram justamente aquelas cujo odor parecia mais intenso para as pessoas. A partir disso, os japoneses vêm elaborando a teoria de que o cérebro distingue um cheiro não apenas de acordo com a composição química de uma substância, mas também guiando-se pelo peso de suas moléculas dentro das células do nariz. ■

Como as formigas vão às compras

Por muito tempo, os cientistas ficaram intrigados com algumas formigas cortadeiras — do tipo da saúva — que transportam pedacinhos de folha quando estão perto do formigueiro e grandes nacos quando visitam locais distantes. Pode não parecer uma boa estratégia, mas o biólogo argentino Flavin Roces, da Universidade de Buenos Aires, fez as contas. Ele computou o esforço de formigas criadas em laboratório — as *Acromyrmex lundi*. Em vez de folhas, ofereceu-lhes películas artificiais — com cheiro de folha, para disfarçar —, todas com a mesma espessura, para comparar o peso que elas carregariam.

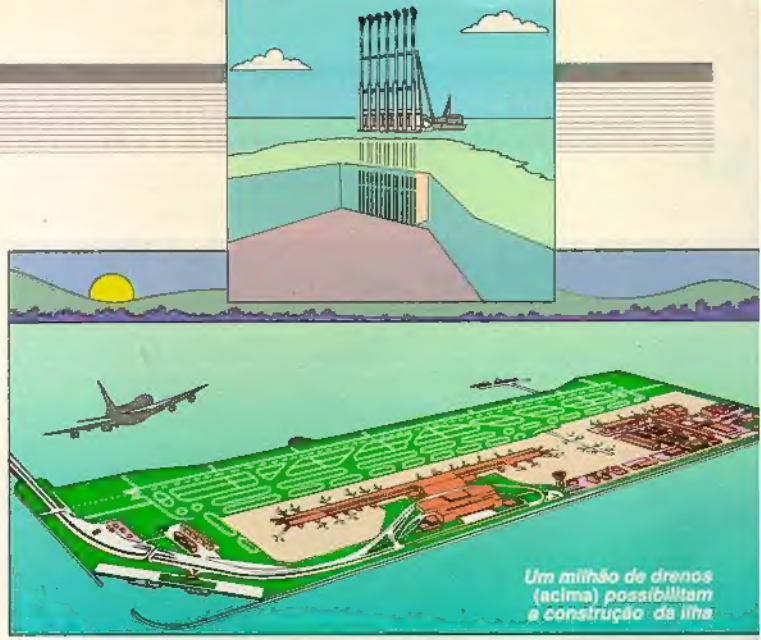
No final, Roces demonstrou que essas formigas dão grande valor à energia que gastam. Se andam pouco e despendem pouca energia, cortam folhas pequenas com até metade do seu peso. Mas se caminham mais, trazem folhas maiores. "Assim como os seres humanos, que, quando vão a um supermercado distante, também fazem compras maiores", compara Roces. Para ele, matematicamente, esse é o método mais eficiente. Apesar disso, nem todas as formigas o empregam. "As saúvas, por exemplo, trazem folhas de qualquer tamanho, de qualquer distância", lembra o biólogo Francisco Moriconi, da Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, de Piracicaba, São Paulo.

Mulheres chegam a Vênus

Uma centena de personagens femininas famosas, como Mary Stuart (1542-1587), rainha dos escoceses, ou Georgette Chapelle, fotógrafa assassinada na Guerra do Vietnã, estarão em breve emprestando seus nomes às crateras de Vênus. Uma convenção internacional decidiu que as características do planeta devem ter nomes de mulher. O responsável por esse batismo é o geólogo americano Gerald Schaber. Juntamente com outros colegas, ele selecionou nomes num amplo elenco de cientistas, poetisas, artistas e rainhas, que serão submetidos à aprovação da União Astronômica Internacional.

Assim que o satélite Magalhães terminar o mapeamento da superfície de Vênus, mais 1 000 novas características do planeta luminoso estarão à espera de um nome. "Estamos abertos a sugestões", proclama Schaber. Os admiradores do sexo feminino interessados em colaborar com a ciência podem mandar suas propostas ao escritório da US Geological Survey, em Flagstaff, no Arizona, acompanhadas de documentos e pequenos resumos sobre a vida das mulheres indicadas. A única condição é que elas tenham morrido há pelo menos três anos. ■

Características de Vênus terão nomes femininos



Um milhão de drenos (acima) possibilitam a construção da ilha

Aviões sobre as águas

Atolados de gente e de aviões, os aeroportos japoneses têm ainda a desvantagem de estar situados próximo a cidades muito populosas, o que limita as horas de funcionamento por causa do barulho. A solução encontrada para contornar o problema foi o mar. Não só um aeroporto está sendo construído no meio da água, na Baía de Osaka, mas também a ilha que o sustentará. O futuro Aeroporto Internacional de Kansai, que deverá ser inaugurado em 1994, poderá operar durante a noite sem causar transtornos. A dor de cabeça passou para quem constrói o aeroporto-ilha, na busca de tecnologias que resolvam os problemas da difícil construção.

Feito o muro de contenção do mar, que envolve toda a ilha, começou-se a encher o buraco de pedra e terra. A matéria-prima vem de três montanhas próximas, que estão sendo talhadas até o chão. Só que a primeira camada do fundo do mar, sobre a qual está nascendo a ilha, é de 20 metros de solo aluvial de argila, mole e impregnado de água. Se a nova cobertura fosse simplesmente colocada lá, essa camada perderia água, consolidaria, e a ilha afundaria, se não completamente, pelo menos em alguns pontos. A saída encontrada para apressar a compactação inevitável foi a instalação de 1 milhão de drenos de areia. Os drenos empurram areia para dentro da camada de argila, forçando a água a sair e deixando um solo mais firme em seu lugar. ■

Só um efeito transitório

Trecho do formulário apresentado pela Universidade de Pittsburgh aos candidatos a um tratamento experimental contra o câncer de pele à base da substância interleucina-2: "É altamente improvável, embora possível, que este tratamento venha a causar a sua morte. Em estudos prévios esses efeitos colaterais se revelaram transitórios e voltaram ao normal depois de suspensa a administração de interleucina-2"

PERGUNTAS SUPERINTRIGANTES

PAULO JARES

Água desempenha importante papel na respiração e digestão dos peixes

Peixes

Os peixes bebem água? *(Alexandre Gajardoni Neto, São Paulo, SP)*

Sim, principalmente para respirar. Após a entrada da água, o peixe fecha a boca, e pequenos ossos chamados opérculos obstruem a superfície das brânquias, órgãos respiratórios dos peixes. "Com os orifícios fechados, cria-se uma pressão que impulsiona a água em direção aos filamentos branquiais, responsáveis pela retirada do oxigênio", explica o biólogo Naércio Aquino Menezes, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. O sangue flui nos vasos capilares localizados nas brânquias em sentido contrário ao da água. Essa contra-corrente faz o oxigênio passar para a corrente sanguínea, e a água absorve o gás carbônico. Após esse processo, que dura poucos segundos, o peixe abre os opérculos, eliminando a água. Uma pequena parte dela, contudo, é engolida e vai para o tubo digestivo auxiliar na metabolização dos alimentos, sendo o excesso expelido pelos rins com a urina. Por viverem em meio líquido, os peixes não precisam beber água para hidratar a pele, ao contrário dos animais terrestres, que necessitam dela também para compensar a evaporação. ■

Gargarejo

Por que o gargarejo com água morna e sal alivia a dor de garganta? *(Marco Antonio Zequini, São Caetano do Sul, SP)*

O calor da água dilata os vasos e facilita a circulação do sangue na região, contribuindo assim para uma diminuição da inflamação. "A água pura, desde que morna, já aliviaria a inflamação. O objetivo da mistura com o sal é fazer com que o líquido tenha uma concentração semelhante à do que circula dentro do nosso próprio corpo, tornando-se assim menos agressivo. O sal também ajuda na higiene da boca e da garganta. A água fria, por não estar em equilíbrio com o organismo, teria mais dificuldade para se misturar com o muco que se forma na garganta devido à inflamação, e não conseguiria removê-lo", explica o otorrinolaringologista Paulo Pontes, da Escola Paulista de Medicina, São Paulo.

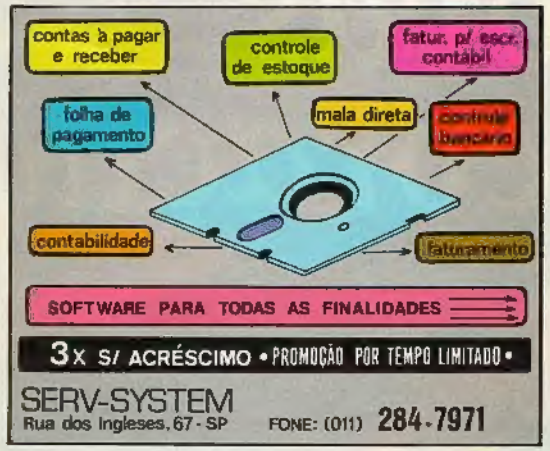
Computador

Como se produz a voz sintética? *(Hélio Rodolfo Monteiro, Taubaté, SP)*

Os fonemas, correspondentes ao idioma que será usado, são codificados e armazenados na memória de um computador. Quando esse computador é acionado, seja por meio do teclado, de uma mensagem sonora ou outra forma qualquer, ele transforma a palavra ou frase em números de acordo com um modelo matemático pelo qual foi programado. Esses números são então enviados para um sintetizador que emite freqüências sonoras, reproduzidas por um alto-falante. "A voz é semelhante à humana, mas não igual, pois o aparelho fonador humano transmite emoções como raiva e alegria, enquanto as palavras emitidas pelo computador têm sempre a mesma entonação", lembra o engenheiro eletricista Normonds Alens, da Universidade de São Paulo. ■

Para tirar suas dúvidas escreva para PERGUNTAS SUPERINTRIGANTES, Rua Geraldo Flausino Gomes, 61, CEP 04575, São Paulo, SP.

VITRINE ECONÔMICA



BIOLOGIA

Boas novas para o coração

A Medicina coleciona novas drogas, exames mais precisos e tratamentos mais eficazes — tudo para o nobre músculo do corpo humano viver melhor

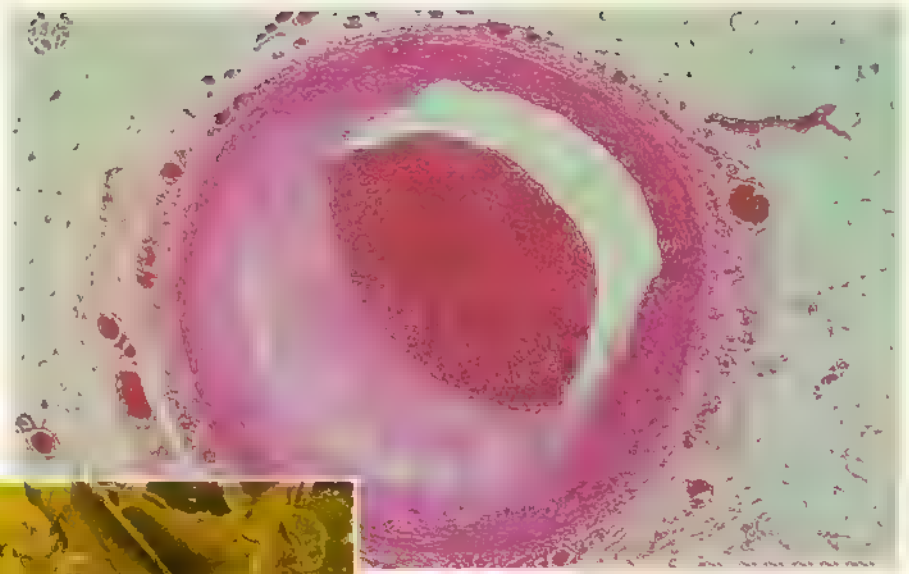
SCIENCE PHOTO LIBRARY

As valvulas por onde o sangue passa dentro do coração. Qualquer impedimento a esse trânsito pode ser fatal

É is um drama capaz de destruir corações: o famigerado colesterol, isto é, a gordura de baixa densidade, se deposita na parede de uma artéria coronária e, numa reação de estranheza, o sangue que passa por ali coagula, tal qual acontece em cortes e feridas. Mas como, nesse caso, não se trata de uma coisa nem de outra deve entrar em ação uma proteína, o plasminogênio, encarregada de dissolver esse coágulo formado em hora e local impróprios. Só que, às vezes, por azar, no lugar desse solvente sanguíneo, gruda-se no coágulo outra substância de nome complicado, a apolipoproteína (a), ou LP (a). Por ter uma molécula muito parecida com a do plasminogênio, a LP (a) é convocada por engano para fazer um serviço para o qual ela não tem a menor competência — derreter o obstáculo à circulação. O capacitado plasminogênio, por sua vez, quando chega na região, encontra seu posto ocupado pela proteína semelhante e não pode fazer nada. O final da história é conhecido: ao impedir a passagem do

sangue, o coágulo interrompe o fornecimento de oxigênio para as células do coração, que, então, morrem. É o infarto. Essa troca infeliz, flagrada no final dos anos 80 por pesquisadores americanos, tem causado o maior rebuliço nos meios científicos, pois mostra que o colesterol — até então o principal réu nas acusações dos cardiologistas — divide a cena com outra vilã, a LP (a). Que não pode ser contida por medidas simples, como dietas, pois sua dosagem no organismo é estritamente determinada pelos genes. Essa descoberta disparou uma corrida em laboratórios do mundo inteiro à procura de uma solução para o novo problema. O coração, como se vê, continua sofrendo — e muito.

A Organização Mundial da Saúde considera os problemas cardíacos como a epidemia do século. Não é à toa. Eles são a maior causa de mortalidade do planeta. Só nos Estados Unidos, todo ano, cerca de 5 milhões de pessoas recebem o diagnóstico de doente cardíaco e, dessas, 500000 acabam morrendo. Entre os paulistanos, de acordo com um estudo da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 26 de cada 100 mortes são provocadas pelo coração. "Fizemos o acompanhamento somente até 1981, devido à demora de sistematização dos dados", adverte uma das autoras das estatísticas, a médica epidemiologista Cecília Amaro de Lolio. "Mas os resultados podem ser projetados para os dias atuais." Essa taxa de mortalidade impressionante tende a despencar. Pois, nos últimos cinco anos, a Cardiologia avançou no sentido de fazer o mais nobre músculo do corpo humano trabalhar mais e melhor.



Com acúmulo de colesterol na artéria (ao lado), o sangue forma um coágulo (em vermelho, acima): restará uma estreita passagem para a circulação

Exames acharão o destino das gorduras

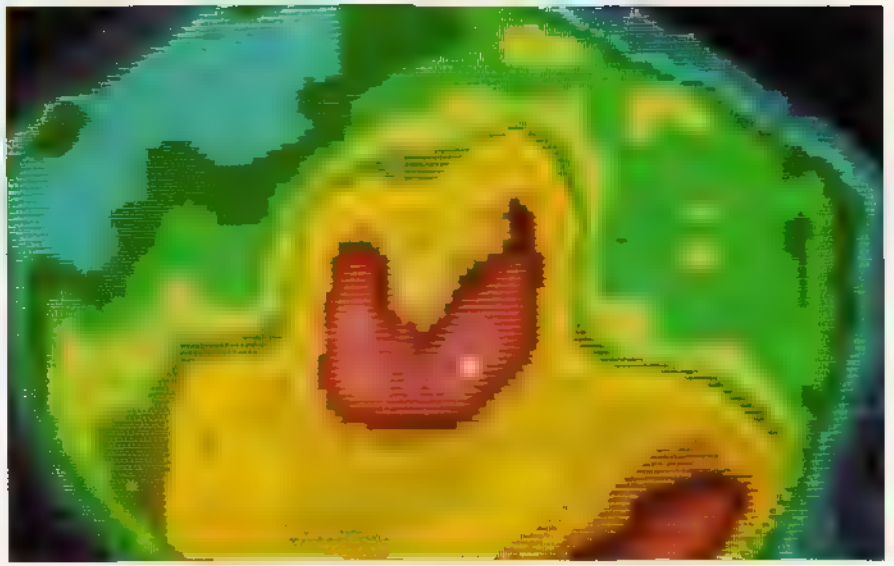
Biólogos, farmacêuticos, médicos clínicos e cirurgiões — todos têm novidades, algumas ainda em teste, que vão desde a compreensão dos mecanismos das doenças cardíacas até diagnósticos mais precisos e tratamentos mais eficientes. As pesquisas sobre a LP (a), por exemplo, contribuem para a prevenção do infarto, o mais comum dos males que afligem o coração. Quando se desconfiou de que essa proteína, descoberta ainda na década de 60 pelo cientista sueco Kaare Berg, tinha parte da culpa pelo aparecimento dos perigosos trombos ou obstruções nas artérias, o Laboratório de Pesquisas do Instituto do Coração (Incor) em São Paulo, foi um dos primeiros a investigar a suspeita. "Há um ano, comparamos o colesterol e a LP (a) no sangue de 350 pacientes. Além disso, realizamos exames de cinecoronariografia, que mostram a situação das artérias", conta o endocrinologista Raul Maranhão, coordenador do estudo, professor da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP.

Desde que retornou, em 1985, do Instituto de Biofísica de Boston, nos Estados Unidos, onde passou dois anos, Maranhão se dedica a apontar a relação entre as diversas formas de gordura — ou lipídios — e a aterosclerose, o espessamento das artérias, preliminar de muitos problemas cardíacos. E, na sua opinião, em breve a dosagem da LP (a) será tão corriqueira quanto a do colesterol, nos pedidos de exames feitos pelos cardiologistas. "Na pesquisa, pessoas normais tinham 26,3 miligramas de LP (a) por decilitro de sangue, enquanto pacientes com trombos tinham 40,3. O colesterol, nesses casos, não fez diferença", revela o endocrinologista.

No futuro, porém, os exames para acusar esse e outros fatores de risco deverão se tornar mais precisos. Para isso, Maranhão e sua equipe tentam criar moléculas artificiais de lipídios, marcadas quimicamente, de modo que, graças a equipamentos especiais, possam ser perseguidas no organismo pelos olhares dos médicos. Isso porque se sabe que é muito relativa, por exemplo, a taxa sanguínea de colesterol obtida em certo instante. "O que interessa é quanto tempo aquele colesterol ficará na circulação", explica Maranhão. Todas as células têm receptores, que servem de entrada para o colesterol e para outros tipos de gordura. "Existem pessoas cujas células possuem receptores em menor quantidade ou defeituosos", conta o pesquisador. Resultado: a gordura, sem vazão para as células, vai se acumulando no sangue — e, muito provável, nas paredes das artérias.

Técnicos do Centro de Pesquisas de Winchester, na Inglaterra, e a IBM acabam de realizar um programa, com recursos da computação gráfica, para localizar eventuais depósitos gordurosos e mostrar até que ponto eles atrapalham a passagem do sangue no coração. Tira-se uma série de radiografias da região, em ângulos diferentes, usando uma substância de contraste para delinear os vasos. Com essas imagens, o computador cria uma animação, isto é, fabrica um modelo de como esses vasos se comportam durante os batimentos. Calcula-se que apenas daqui a dez anos o exame fará parte da rotina hospitalar. Hoje em dia, a situação dos vasos coronários é checada por pequenos tubos ou cateteres que filmam o seu interior.

A imagem da radiografia pode ser animada por computadores



As áreas do músculo cardíaco que morreram após o infarto aparecem azuladas na imagem com radioisótopos

O bisturi é cada vez menos requisitado

Os primeiros angioscópios, como se chamam esses aparelhos, só conseguiam entrar nos vasos maiores do coração. No ano passado, contudo, cientistas franceses do Laboratório Baxter desenvolveram um cateter extremamente luminoso, cuja espessura — apenas 1 milímetro — permite um trânsito livre pela maioria dos vasos do músculo cardíaco. O novo angioscópio começa a ser usado até mesmo para orientar o gesto de cirurgiões. Mas os técnicos franceses não se contentam e pretendem acoplar pinças microscópicas ao cateter, para que ele também possa retirar os trombos. Na verdade, há cerca de dez anos, uma corrente de cardiologistas defende a substituição do bisturi por esses tubinhos, que a princípio surgiram apenas para diagnosticar, e não para curar. A chamada angioplastia com balão se tornou um procedimento comum: o cateter leva na ponta um balão de borracha que infla no local obstruído, dilatando a artéria e esmagando a gordura. Hoje, porém, mesmo seus adeptos reconhecem que a obstrução invariavelmente volta — dias, meses ou anos mais tarde.

"Se eu tivesse um problema cardíaco, iria preferir a operação", imagina o cardiologista Euclydes Marques, da Beneficência Portuguesa, em São Paulo. Sua opinião pode parecer suspeita — afinal, Marques é um dos mais conceituados cirurgiões do país. Mas, com sua calma típica, ele tece argumentos. "Numa angioplastia, ninguém consegue prever até onde é possível inflar o balão, antes de a artéria estourar. Se isso acontece, o paciente, que antes

fugia do bisturi, acaba sem escapar dele — mas numa situação pior, a da cirurgia de emergência". De fato, apesar de aparentemente traumática, a cirurgia de coração é um dos procedimentos mais seguros da Medicina moderna

Marques admite que a angioplastia é uma solução para casos específicos "quando a obstrução é pequena", define. Ele mesmo conta que alguns pesquisadores buscam novas formas de angioplastia, usando raio laser, por exemplo Esse passaria por uma fibra ótica flexível, conduzida por uma artéria do braço até o coração, onde derreteria depósitos de gordura. ' Por enquanto, o risco de o laser errar na mira e rasgar a coronária não autoriza essa angioplastia ser praticada rotineiramente", esclarece Marques. Mais sucesso, na opinião dos médicos, vem conseguindo a chamada arterectomia, trata-se também de um cateter, só que com uma hélice giratória na ponta "Ele funciona como uma furadeira ', descreve o cirurgião

t-PA tem a vantagem de agir apenas durante poucos minutos (a outra pode durar seis horas no organismo), mas é muito cara para o orçamento da maioria dos hospitais brasileiros. Por isso médicos do Incor, em São Paulo, experimentam mais uma vez o cateter para aplicar a estreptoquinase diretamente na placa — sua dosagem, assim passaria a ser muito menor

Aparelho prevê a parada súbita

Além das novas drogas, a Cardiologia ganhou, recentemente, novos aparelhos: há oito meses, na Universidade de Campinas (Unicamp), interior de São Paulo, o cardiologista Claudio Pinho e sua equipe construíram o primeiro exemplar nacional do eletrocardio

Graças a novos aparelhos de monitoração, os riscos da cirurgia cardíaca diminuem bastante

Drogas dissolvem os coágulos

Tanto os adeptos da cirurgia como os da angioplastia ganharam um aliado na luta para salvar infartados: as chamadas drogas trombolíticas, capazes de dissolver coágulos. Injetadas na primeira hora após o aparecimento de sintomas, como dor no peito, elas evitam a morte do paciente em 70% dos casos Faz sentido: quanto menos tempo o coração fica privado do sangue oxigenado, menos fibras do músculo degeneram. E, daí, o que resta de músculo vivo e sadio pode ser suficiente para o coração continuar a bater Basicamente, existem duas drogas trombolíticas — a estreptoquinase, extraída da bactéria estreptococo, e a t PA (do inglês, ativador do plasminogênio tecidual), substância existente em doses mínimas no organismo, mas de que técnicas da Engenharia Genética possibilitam a produção em massa. Ambas têm um perigoso efeito colateral ao impedir a coagulação sanguínea, podem provocar hemorragias graves. Nesse sentido, a

grama de alta resolução As células do coração são comparáveis a pilhas, geradoras de um potencial elétrico que o próprio coração consome para bombear sangue A freqüência desse potencial, em um coração normal, oscila entre 100 e 120 hertz

O mais sofisticado dos aparelhos convencionais de eletrocardiograma capta somente sinais entre 0,5 e 250 hertz, desenhando os gráficos nos quais os médicos prestam tanta atenção para saber se um paciente está, ou não, à beira de um ataque do coração. Feito dessa maneira, no entanto, é possível que, logo depois de tranqüilizado pelo resultado do exame, o paciente tenha uma parada cardíaca. Isso porque o coração doente produz freqüências até 1000 hertz, que só o equipamento de alta resolução é capaz de perceber. "Um amplificador acoplado ao

O balão inflável, na ponta do cateter, desobstrui a coronária

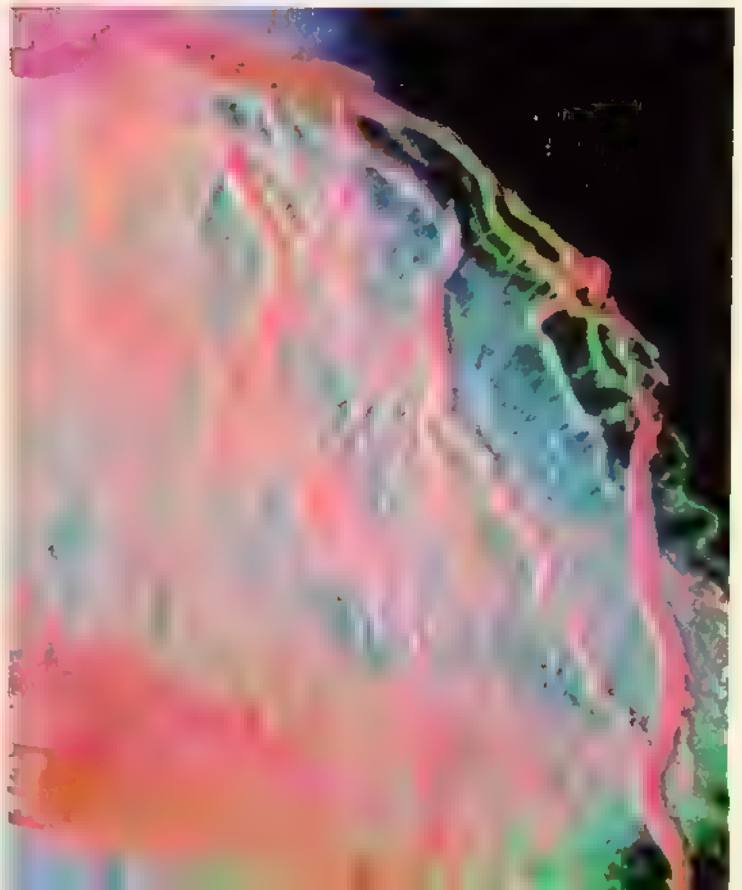
equipamento envia os sinais para um computador", explica Pinho. "Ele é programado para, através de equações matemáticas, fornecer detalhes sobre os batimentos cardíacos." Quando o coração não vai bem, suas pilhas ou células se tornam mais fracas e, para compensar isso, são ativadas mais vezes daí o aumento na freqüência do potencial — pelo pequeno nódulo, no lado direito superior do músculo, que governa suas contrações. Sim, porque o coração é o único órgão com um sistema nervoso próprio

Às vezes, por causa de infecções ou de uma má irrigação de sangue, surgem outros nódulos nervosos Obedecendo a mais de uma ordem ao mesmo tempo, o coração perde a sincronia e surgem as arritmias. A mais grave delas é a taquicardia dos ventrículos, as câmaras inferiores do coração que mandam o sangue de um lado o esquerdo, para os pulmões e de outro o direito para todo o corpo. Segundo o professor Paulo Jorge Moffa, da Universidade de São Paulo, com o eletrocardiograma de alta resolução se nota o problema: "Os ventrículos aceleram a tal ponto, que não têm tempo de encher batem no vazio Assim, não enviam sangue para o organismo. O cérebro não agüenta essa ausência por mais de três minutos". Constatado a tempo, o problema é reversível com choques e massagens — nada suaves — no coração

A aposentadoria do marcapasso

Paulo Jorge Moffa dirige o setor de diagnósticos do Incor, onde são examinadas cerca de 500 pessoas por dia. Não fosse sua paixão pelos modernos equipamentos que o rodeiam, confessa, teria voltado a Casa Branca, onde nasceu, cidade interiorana paulista com 30 000 habitantes. "O progresso não chegou por lá e, por isso, é um lugar tão bonitinho", orgulha-se. Os olhos claros por trás dos óculos azuis redondos brilham da mesma maneira quando se refere a uma das últimas aquisições da Cardiologia, o chamado aparelho de mapeamento de superfície, desenvolvido no Japão. "Enquanto no eletrocardiograma medem-se com eletrodos apenas doze pontos do tórax, o mapeamento registra 84 pontos", compara. "O resultado é uma leitura tridimensional do músculo."

Outros aparelhos de mapeamento estão sendo desenvolvidos para situar eventuais nódulos nervosos extras. Pois, se antes só havia uma solução para arritmias — o marcapasso, que aplica um corretivo no coração na forma de descarga elétrica —, agora os cirurgiões começam a extrair o pedaço do músculo que está dando ordens erradas. Para localizá-los, por enquanto, utilizam-se cateteres que se dirigem até o coração No subsolo do Incor, porém, há quem planeje algo mais simples. Ali, atrás de uma porta automática, por onde só passa quem tem autorização, espalham-se máquinas e dispositivos de aparência estranha a um hospital é a Divisão de Bioengenharia. Nela, 52 cientistas — físicos, bioquímicos, médicos e engenheiros — se reúnem, por exemplo, para testar válvulas cardíacas artificiais, em dispositivos que lhes provocam, em seis



Hoje em dia, é possível visualizar até os menores vasos do coração

meses, o desgaste equivalente a seis anos, se estivessem implantadas no corpo humano. É também em seus silenciosos laboratórios que engatinha o projeto de um novo aparelho para diagnosticar arritmias — "um balão, que seria simplesmente engolido como numa endoscopia convencional, para registrar, dentro do esôfago, os fenômenos elétricos do coração", adianta Adolfo Leirner, diretor da divisão. Extremamente cauteloso, usando frases curtas, ele foge dos detalhes desse e de outro projeto em andamento — o da produção de pequenos vasos sanguíneos artificiais.

Surge o músculo artificial

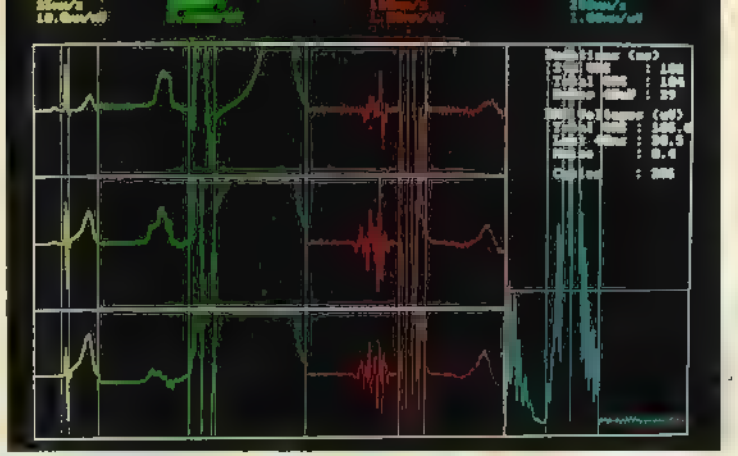
A bioengenharia, área da ciência que se ocupa da criação desses dispositivos, é uma espécie de casamento perfeito para Adolfo Leirner. Em 1958, ele foi um dos primeiros da turma do antigo Instituto Tecnológico da Aeronáutica, em São José dos Campos, SP. No ano seguinte, junto com o renomado cardiologista Adib Jatene, Leirner montou o primeiro aparelho de eletrocardiograma brasileiro; dois anos mais tarde, em 1961, o primeiro marcapasso. Mas foi só depois de quinze anos de experiência como engenheiro que se aventurou no vestibular da Universidade de São Paulo para Medicina. Entrou, fez o curso, deixou sua empresa de equipamentos médicos para atender em prontos-socorros — vestiu, enfim, o jaleco branco em tempo integral. Há três anos, convidado a trabalhar na área de bioengenharia, voltou ao mundo dos motores elétricos, da Física de materiais e da Matemática — ainda que por meio período, antes de ir para o consultório.

Seis meses atrás, Leirner e sua equipe presentearam a sala de cirurgia do Incor com um aparelho novo, testado e aprovado: o dispositivo de assistência ventricular (DAV), com 8 centímetros de diâmetro, para auxiliar a câmara inferior do coração, região do músculo que deveria ser a mais vigorosa, para expulsar com força sangue para todo o organismo. Mas, depois de uma cirurgia grave, nem sempre o ventrículo volta a ser o mesmo. É relativamente comum ele demorar para retomar seu compasso costumeiro. "Em cirurgias com mais de cinco horas são instaladas na saída do ventrículo bombas centrífugas, semelhantes às de gasolina, que mandam sangue para o corpo num fluxo contínuo", conta Leirner. "O DAV, porém, é capaz de ficar quinze a vinte dias no paciente." Esse prazo pode fazer uma diferença de vida ou morte para aqueles cujo coração não volta mais ao normal, em um país com uma longa fila de pacientes à espera de transplantes. Sete de cada dez doentes nessa situação, antes do DAV, esperavam em vão.

O aparelho de mapeamento de superfície faz uma análise tridimensional do coração

Cirurgia pode dispensar o transplante

Outra forma de auxílio circulatório — esta definitiva — é a cardiomioplastia, uma cirurgia criada há seis anos na França e realizada com sucesso no Brasil desde 1988: um músculo achatado, o grande dorsal, é descolado das costas, deixando-se ali apenas a ponta, onde está sua ligação com os nervos; atravessando o tórax, o dorsal envolve o coração como um papel de embrulho e, com estímulo de eletrodos, passa a contrair e relaxar no mesmo ritmo. Faz, enfim, metade do esforço pelo coração. "O grande dorsal, porém, precisa ser treinado gradualmente, com a ajuda de estímulos elétricos, para essa nova função", revela o cirurgião Noedir Stolf, do Incor. "Ele é estriado como o músculo do braço, isto é, consegue fazer muita força, mas por pouco tempo", explica, com a mímica de um levantador de pesos. "Precisa aprender a fazer pouca força, mas trabalhar o tempo inteiro, sem ficar cansado." Em algumas situações, a cardiomioplastia pode perfeitamente dispensar o transplante.

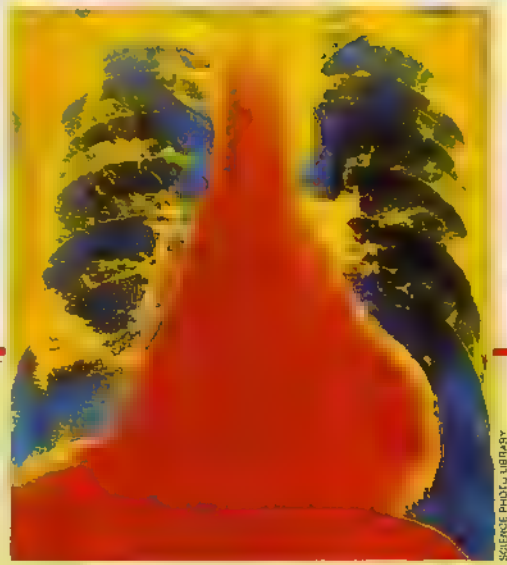


O eletrocardiograma de alta resolução prevê ataques fatais

Essa é uma técnica que, realizada pela primeira vez com sucesso em 1967, continua rodeada de problemas de difícil solução. Eles começam pela dificuldade de encontrar um doador no momento certo, e terminam no risco das infecções que rondam todos os transplantados, obrigados a usar drogas que neutralizam o sistema imunológico do organismo — não fosse assim, esse fatalmente rejeitaria o órgão novo.

Segundo Stolf, os japoneses prometem uma droga para resolver esse impasse, a FK-506, que por enquanto está sendo testada em sigilo no Hospital de Pittsburgh, nos Estados Unidos. O cirurgião, que opera em média três vezes por dia, avalia os avanços em sua área pela idade dos pacientes. "Quando comecei, há 25 anos, considerava-se um doente idoso para a cirurgia quanto era sexagenário", lembra Stolf. "Agora, cada vez tenho mais pacientes acima de 80 anos da mesma maneira como tornam-se freqüentes as cirurgias em recém-nascidos, refletindo uma soma de progressos." A Associação das Indústrias Farmacêuticas dos Estados Unidos estima que o número de consumidores de remédios para cardíacos deve crescer cerca de 50% nos próximos dez anos. Isso significa que, de um lado, o coração continuará sendo maltratado por seus arquinimigos, como o estresse e a má alimentação *(veja quadro)*. Em contrapartida, ele terá mais chance de sobreviver, mesmo que sofrendo. ■

Lúcia Helena de Oliveira e Regina Prado



Castigado pela hipertensão das artérias, o coração acaba deformado no lado esquerdo

Ventrículo artificial: força extra

Inimigos por todos os lados

Será que as mulheres teriam o coração mais sensível? Sob certo ponto de vista, sim: depois de um ataque cardíaco, as mulheres têm duas vezes mais chances de morrer do que os homens, segundo cientistas da Universidade de Massachusetts, nos Estados Unidos. Agora, com novas pesquisas, os americanos pretendem responder por que, uma vez doente, o coração feminino parece sair mais lesado. Em compensação, antes da menopausa as mulheres têm problemas cardíacos em menor incidência. "Os hormônios femininos em plena ação protegem o organismo da aterosclerose", explica o cardiologista Radi Macruz, do Hospital da Beneficência Portuguesa, em São Paulo. "Eles fariam a maioria da gordura ingerida na alimentação se acumular sob a pele", especula. As mulheres, assim, se tornariam rechonchudas com mais facilidade, nos homens, de seu lado, em vez de deformar a cintura, a gordura tende a se depositar nos vasos sanguíneos.

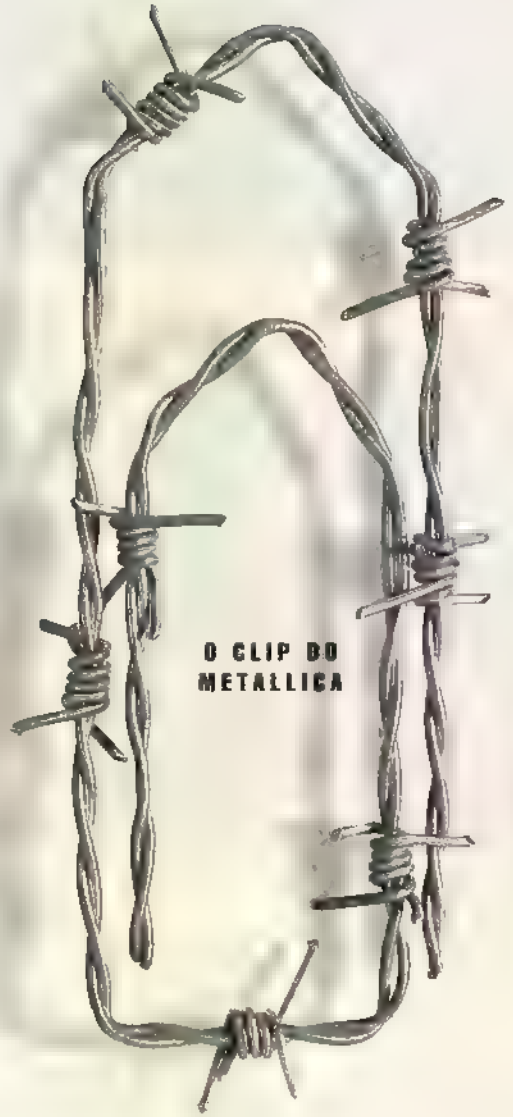
Segundo o geriatra japonês Yukio Moriguchi, que desde 1971 leciona na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, "o cardápio brasileiro inclui poucas fibras e muita carne" — e, isso provoca 18% de queda na expectativa de vida da colônia japonesa no Brasil em comparação com quem vive no Japão. Sob encomenda da Organização Mundial da Saúde, o médico acaba de realizar um estudo em que tenta corrigir a hipertensão, um mal freqüente nos colonos japoneses da Região Sul, com o auxílio exclusivo de dietas com menos carne. "Em seis de cada dez mulheres, a pressão foi normalizada", conta, com forte sotaque.

A pressão aumenta justamente por uma constrição das artérias: além de o coração se esforçar mais, a diminuição do espaço para o sangue transforma qualquer pequeno coágulo em um grande obstáculo. Apesar do papel da alimentação, de acordo com o cardiologista paulista Marcos Fábio Lion, especialista no problema, 95% dos casos de hipertensão têm causa ignorada. É certo, porém, que substâncias liberadas no estresse aumentam a pressão. "A fumaça do cigarro tem o mesmo efeito, com maior intensidade", ensina Lion, que exibe no consultório uma placa com os dizeres "parabéns por não fumar."

Para saber mais

O coração, na saúde e na doença, Eder Trezza. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1987.

O CLIP DO
MC HAMMER



O CLIP DO
METALLICA

O CLIP DO
GEORGE MICHAEL

O CLIP DO
DEE LITE

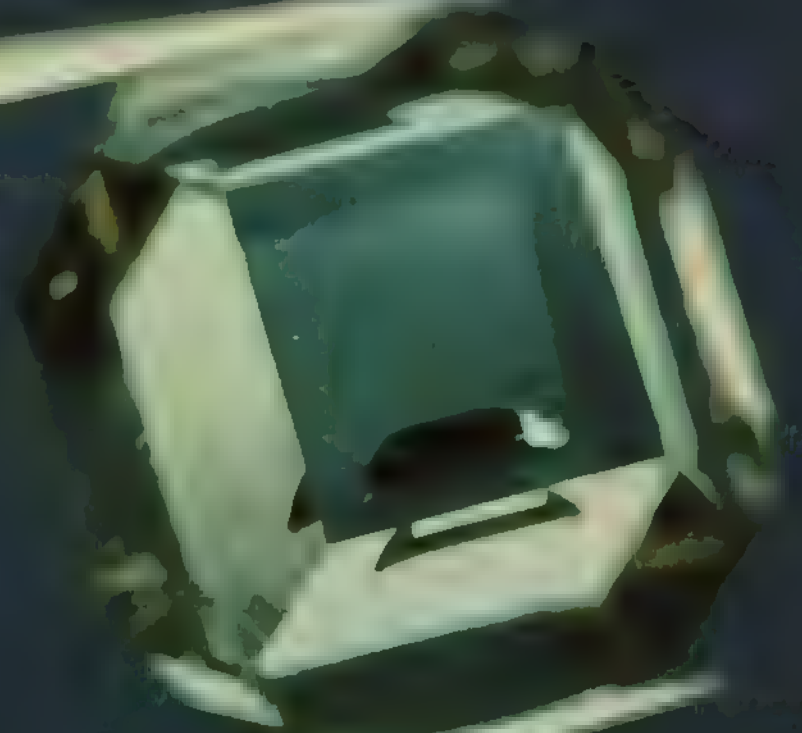
Sua favorite music das 11 às 3 da manhã. SP Cana 32 UHF Rio Cana 9 Cobertura nac onal v a satel te

MTV
MUSIC TELEVISION

MATERIAIS

DIAMANTES PARA TODA OBRA

Do espaço ao fundo da Terra, o diamante entra em cena quando nenhum outro material agüenta trabalho pesado ou executado em condições adversas. Incorporado à eletrônica, ele promete revolucionar o mundo dos computadores



Nascida no laboratório, esta pedra sintética é tão preciosa quanto as naturais, por resolver complicados problemas tecnológicos

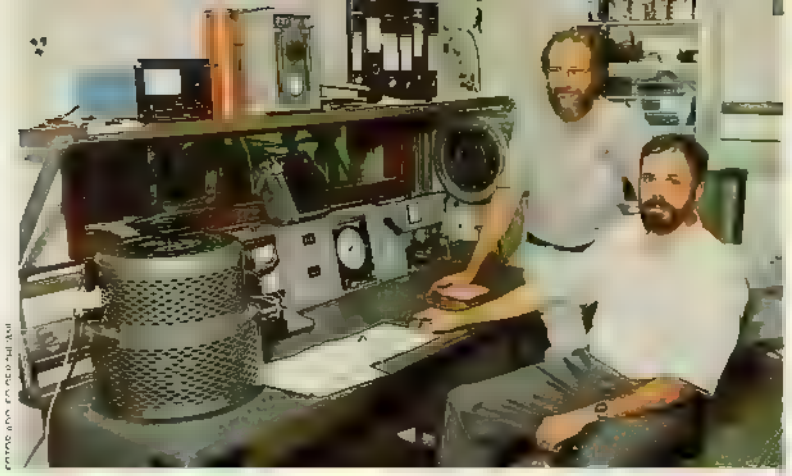
É apenas uma pedra, de estrutura simples, composta por átomos do elemento básico de toda forma de vida, o carbono. Raro, elaborado pela natureza há milhões de anos em camadas profundas da Terra, o diamante desde a Idade Média tem sido o ornamento mais fascinante e valioso das coroas reais e das jóias das mulheres afortunadas. Ao longo das últimas décadas ele se tornou também uma pedra preciosíssima para cientistas que pesquisam materiais. Essa jóia, porém, não é natural nem nasce no fundo da Terra, mas em laboratórios. Como uma versão contemporânea dos alquimistas medievais, que procuravam a pedra filosofal para transformar chumbo em ouro, esses cientistas fazem diamantes a partir de substâncias tão pouco nobres como grafita ou gás metano. Longe de criar pedras para ornamentar anéis, eles buscam aperfeiçoar um material que pode se tornar o trampolim de um novo salto tecnológico, promessa mais concreta do que os badalados supercondutores cerâmicos anunciados alguns anos atrás. Por suas propriedades, os diamantes se constituem numa espécie de panacéia tecnológica, remédio para problemas em locais tão diversos quanto usinagem de metais, instrumentos medidores de radiação, computadores, naves espaciais e perfuração de petróleo. "Um diamante, seja natural ou sintético, é o material mais duro que existe", diz o físico João Herz da Jornada, chefe do Grupo de Física de Altas Pressões da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que pesquisa a síntese de diamantes há seis anos. Isso significa que a pedra risca e penetra qualquer outro material, mas não pode ser riscada por nenhum deles. Duro mas frágil: devido ao tipo de arranjo molecular dos átomos de carbono, o diamante quebra quando leva pancadas em determinados planos. Mas sua resistência à abrasão é poderosa, o que lhe permite desgastar de cerâmicas a metais e

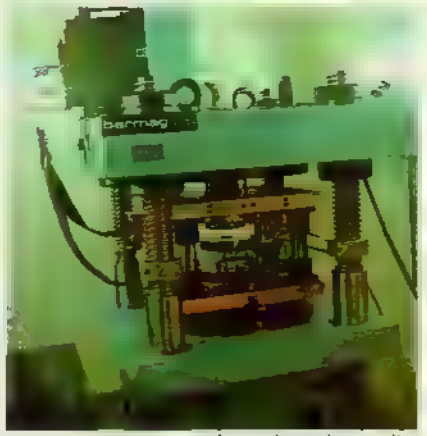
Na indústria, ninguém é forte como ele

sofrer bem pouco ataque. Diamantes são também os melhores condutores térmicos, ou seja, dissipam calor mais rápido que qualquer outra substância, ao passo que são isolantes elétricos, impedindo a passagem de correntes elétricas. Inertes quimicamente, dificilmente reagem com outras substâncias, passando incólumes por banhos de ácido capazes de dissolver metais.

Tudo isso misturado numa só pedrinha, e tem-se a receita de um material quase perfeito. Até 1955, quando nos laboratórios da General Electric americana foi produzido o primeiro diamante sintético, dependia-se apenas dos naturais que haviam se dignado a subir à superfície da Terra. Somente em 1797, o químico inglês Smithson Tennant provou que o diamante era simplesmente uma forma de carbono: queimado na presença de oxigênio, virava dióxido de carbono, como acontece com a grafita ou com o reles carvão vegetal. O século e meio seguinte foi de corrida para ver quem descobria a receita de transformar grafita em diamante, em que a GE chegou primeiro.

O método desenvolvido pela GE é a técnica de alta pressão e alta temperatura. Junta-se um pouco de grafita, um catalisador (metais como ferro, cobalto e níquel), faz-se um sanduíche de várias camadas, colocando-o no centro de uma câmara de alta pressão. No Laboratório de Alta Pressão da Federal gaúcha, montado com máquinas e equipamentos totalmente projetados e construídos no Brasil (e iguais aos estrangeiros), essa câmara é o furo central de um disco de carboneto de tungstênio, uma liga superdura. Colocada numa prensa de 500 toneladas, a câmara atinge a pressão de 50 000 a 60 000 atmosferas — 1 atmosfera é a pressão do ar ao nível do mar. Uma corrente elétrica passa então por dentro da câmara e aquece o sanduíche na temperatura ideal de 1 500°C. Em cinco minutos, tem-se uma mistura solidificada de diamantes pequeninhos e metal. Um banho de ácido dissolve o metal e ficam só as pedrinhas. Parece simples, mas é preciso controlar muito bem temperatura e pressão, para que o processo seja eficiente.





Livi e Jornada, no alto; acima, na prensa, a câmara de alta pressão; ao lado, o CVD

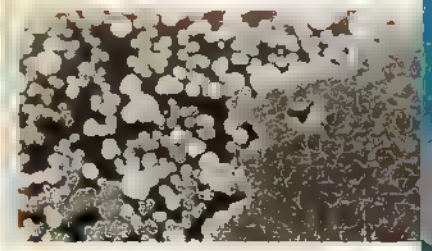
Acima de 1 000°C, o diamante em pressão normal se grafitiza. Isso só não acontece na câmara por causa da alta pressão, condição em que a forma estável do carbono é o diamante. Quando se quer uma pedra maior, monocristalina, um pequeno diamante é colocado na base da câmara, e ali o carbono vai se depositar, fazendo-o crescer, num processo que pode demorar uma semana.

Para trabalho pesado, só pedrinhas sintéticas

Foi assim que o laboratório da GE fabricou seu diamante ultrapuro, com 99,9% de isótopos de carbono-12 (enquanto os naturais têm 99%), e apenas 0,1% de carbono-13, considerado uma impureza. Esse ultrapuro consegue a proeza de conduzir calor com 50% a mais de eficiência do que o diamante natural. Do diamante, costuma-se dizer que é para sempre, mas na verdade não deveria ser nem por trinta segundos. Na temperatura e pressão da superfície da Terra, a forma estável do carbono é a grafita. O diamante é a forma metaestável, ou seja, só continua existindo porque não há energia suficiente (alta temperatura) que sacuda seus átomos e o faça retornar à forma estável, a grafita.

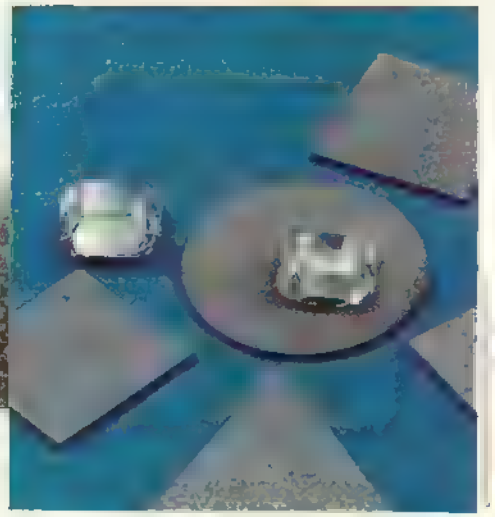
Calcula-se em 1 bilhão de dólares anuais o mercado mundial de diamantes sintéticos. Graças a sua dureza, o diamante entra em cena na indústria toda vez que ferramentas normais não dão conta do serviço pesado. Só nos automóveis, cada um que sai da linha de montagem deixa para trás 1 quilate (0,2 grama) de diamante gasto em sua produção. Como nessa indústria trabalha-se muito com peças e ferramentas de materiais duros e abrasivos, o diamante é quem dá melhor resultado nas usinagens — retiradas de material para que as peças atinjam as dimensões exigidas — e acabamentos, como polimento de discos de freio ou dos cilindros dos motores. Quem faz esse trabalho é o chamado policristalino de diamante, ou PCD, uma das formas de aplicação do diamante industrial, que nada tem a ver com as gemas vistosas incrustadas nos anéis *(veja quadro)*.

Quase 90% dos diamantes industriais são sintéticos. Pedrinhas minúsculas, com tamanho variável entre 1 200 e 0,25 mícrons (1 mícron é 1 000 vezes menor que 1 milímetro), parecem a olho nu um punhado de purpurina extremamente brilhante. O PCD é feito com milhares de diamantes de 10 mícrons colocados sobre uma base de metal-duro, uma liga de carboneto de tungstênio com cobalto. Sob alta temperatura e pressão, o cobalto penetra nos interstícios entre os diamantes, unindo os pedacinhos num corpo agora inteiro, com formatos diversos e tamanhos de até 5 centímetros. Além da indústria automobilística, o PCD é usado na aeronáutica, para trabalhar os novos materiais leves e resistentes como kevlar e fibra de carbono.



Ferramentas em trabalhos pesados: serra para o corte de pedras, rebolos para acabamentos e broca de perfurar poços

Acima, a nucleação, ou processo de crescimento dos diversos cristais no filme CVD. Ao lado, filmes prontos em diversos formatos



Diamantes são os únicos a chegar até o petróleo

"No caso da fibra de carbono, é imprescindível o uso de ferramentas que sustentem o poder de corte por muito tempo, como as de diamante, pois se ficarem cegas estragam a fibra", explica o engenheiro Luiz Carlos Caetano da Silva, da De Beers Diamantes Industriais do Brasil. Outro processo de construir ferramentas diamantadas é a sinterização, em que grãos de diamantes são misturados a ligas metálicas que aprisionam esses grãos. Essa liga cravejada de pedras pode ser posteriormente soldada a diferentes bases, formando ferramentas como rebolos, serras e limas. Uma das ferramentas mais importantes é a broca para perfuração de poços de petróleo. Com o diamante sinterizado na ponta, a broca vai perfurando várias camadas de rocha até perto de 4 000 metros de profundidade. Só o diamante consegue chegar lá inteiro — ainda que as pedras sofram desgaste no processo, ele é muito menor do que o sofrido por qualquer outro material que fosse utilizado, tornando a broca resistente por mais tempo. Segmentos sinterizados de diamantes são aplicados também em serras. Elas cortam qualquer pedra que apareça pela frente, de mármore e granito a concreto.

O método mais moderno de fabricar diamantes sintéticos é chamado CVD, sigla de Chemical Vapour Deposition, ou deposição de vapor químico, inventado por soviéticos há mais de dez anos. Os avanços científicos e técnicos nesse método nos últimos quatro anos, transformaram-no na última moda em laboratórios de todo o mundo.

Nesse processo, não se passa de uma fase a outra, mas de uma substância a outra", afirma o físico Rogerio Pohlmann Livi, do Grupo de Altas Pressões da Federal do Rio Grande do Sul.

A matéria-prima aqui não é a grafita, mas o gás metano (CH_4). Numa proporção de mais de 99% de hidrogênio e menos de 1% de metano, o gás é levado a um recipiente de vidro protegido com quartzo e passa por um filamento de tungstênio, semelhante ao das lâmpadas domésticas, onde é aquecido a 2 000°C. A temperatura ativa o gás e quebra as ligações moleculares, ocorrendo a formação de radicais livres (CH_3, CH_2, CH, etc.). Em muitos experimentos o gás é ativado por microondas, laser ou até mesmo pelas reações químicas em maçaricos.

Dentro do recipiente de vidro fica a base onde vai se formar o diamante, o substrato, geralmente uma plaquinha de silício mantida aquecida a 800°C. Cada molécula de CH_4 se deposita sobre o substrato, deixando ali o carbono e liberando o hidrogênio. Os átomos de carbono se arranjam então na forma de diamante, microscópicos cristais nas-

O diamante faria maravilhas no computador

cendo no longo do substrato, num processo chamado nucleação. Os pequenos cristais de diamante espalhados pela superfície crescem até se tocarem, formando uma camada contínua. O resultado do CVD, portanto, é um filme de diamante policristalino, ou seja, formado por milhares de infinitesimais cristais de diamantes agregados.

A invenção do CVD foi um achado. É certo que ele ainda custa muito mais do que o de alta pressão — calcula-se em 100 dólares por quilate —, pois são necessárias cerca de dez horas de um consumo extraordinário de energia para fabricar um filme de 1,5 cm x 1,5 cm com até 10 microns de espessura. Apesar do preço ainda elevado, essa nova técnica permite o revestimento de diamante em superfícies relativamente extensas (atualmente mais de 100 centímetros quadrados) e com formas complexas, o que viabiliza um grande número de novas aplicações.

Diamantes em chips: futuro

A condução térmica os faz melhores que o silício

Por outro lado, para campos tão diferentes como revestimentos antiabrasivos, ferramentas de corte e microeletrônica, apenas camadas muito finas — e portanto baratas — são necessárias. Estima-se que a introdução do processo CVD irá ampliar consideravelmente o mercado do diamante sintético, dos atuais 1 bilhão de dólares por ano para algo em torno de 7 bilhões de dólares por ano. Imune a radiações, o diamante daria um ótimo passageiro a bordo de naves espaciais, já que passaria ileso pelo mar de raios lá em cima, como os ultravioleta e os raios X. É uma janela perfeita também para aparelhos de raios laser. Isso tudo, se ainda não é uma realidade comercial, já é viável tecnologicamente. Porém, um dos grandes desafios pelos quais fervilham os laboratórios que pesquisam materiais em todo o mundo é aprender a usar o potencial do diamante como semicondutor, na fabricação de chips com características muito melhores do que os existentes hoje, baseados no silício.

Melhor dissipador de calor já nascido ou inventado, e transportando impulsos elétricos a velocidades muito superiores à do silício, o diamante poderia fazer maravilhas dentro de um computador. Os chips de silício, que fazem o trabalho de processar informação, já pedem água por tanto esforço que fazem. A movimentação dos elétrons dentro deles produz calor — assim, quanto mais informação passa mais ele fica quente, e acima de 200 ou 300°C o chip está destruído. A 150°C ele já não funciona direito, um problema sério para computadores a bordo de automóveis, veículos militares e mísseis, que nem sempre trabalham sob sombra e água fresca, como aconteceu recentemente na Guerra do Golfo Pérsico. Supercomputadores não fossem seus eficientes sistemas de refrigeração, simplesmente não poderiam funcionar.

Embora seja isolante elétrico, o diamante, tal e qual o silício, vira um semicondutor quando dopado (adicionado de impurezas) com outra substância, nesse caso o boro. O que a confecção de chips de diamante para computadores e outros equipamentos eletrônicos, pelas mesmas tecnologias existentes para o silício, esbarra na inabilidade em se produzirem camadas finas monocristalinas do material. Por enquanto, só se consegue fazer crescer filmes policristalinos (um aglomerado de monocristais).

Por isso, em dezenas de laboratórios do mundo, existe hoje uma corrida louca atrás do crescimento epitaxial (com a mesma orientação cristalina) de diamante sobre silício e outros materiais, tendo como resultado as duas camadas monocristalinas. "Mesmo que isso seja conseguido, existem muitos outros problemas a serem resolvidos para a fabricação de chips comerciais, como contatos elétricos, dopagem seletiva, adesão de camadas e temperatura de funcionamento", adverte João Herz da Jornada. De qualquer forma, protótipos de diodos e transistores — peças básicas dos chips — feitos de diamante já provaram seu funcionamento em laboratório. Fazê-los trabalhar no mundo real parece ser uma questão de tempo e de desenvolvimento tecnológico. Quando esse dia chegar, os computadores verão o futuro mais brilhante. ■

Fátima Cardoso

Caixa de reflexos

Antes de ser lapidado, um diamante natural tem a aparência de uma pedra qualquer. É nos cortes sofridos durante a lapidação que ele se transforma numa verdadeira caixa refletora de luz. Qualquer que seja o formato, de circular a quadrado, o importante é dar ao diamante a proporção correta. Assim, a luz, ao entrar pela parte de cima da pedra, reflete e sai também por cima, causando aos olhos a impressão de brilho. Se a pedra ficar com um corte muito profundo, a luz reflete uma vez e escapa para o lado. Num diamante raso demais, a luz passa direto e o atravessa, sem refletir.

Quando passa pelo processo de lapidação, um diamante perde metade de seu peso original. É necessário extrair cerca de 250 toneladas dos veios de kimberlito, a rocha que abriga os diamantes formados a 160 quilômetros de profundidade numa temperatura de cerca de 1 700° C, para se conseguir uma gema — uma pedra com pouca ou quase nenhuma impureza, e de tamanho suficiente para ser cortada.

SIPA PRESS

A luz é revelada na lapidação

TELESCÓPIO

AGUINALDO HAMOS

Escuridão em pleno dia

Por Ronaldo Rogério de Freitas Mourão

O Hemisfério Sul prepara-se para ver um dos mais longos eclipses totais do Sol — no dia 11 de julho, ele começa no Havaí, ao nascer do Sol, e estende-se até o Brasil, no final da tarde

Banhados pela luz do Sol, planetas e satélites projetam grandes cones de sombra que se perdem na escuridão do vácuo. Vez por outra, no entanto, um astro penetra na zona sombreada por outro e ocasiona um eclipse do Sol, fenômeno que no passado assustava tanto quanto encantava as pessoas. Um fenômeno como esse, de duração particularmente longa, acontecerá no dia 11 de julho deste ano. Nessa data, logo pela manhã, a sombra da Lua tocará a Terra num ponto preciso, situado no meio do Oceano Pacífico, a 480 quilômetros a sudoeste da Ilha do Havaí. Então, à medida que a Terra deslocar-se no espaço, a sombra avançará sobre a água por quatro minutos e 30 segundos, até alcançar a terra firme, fazendo anoitecer, em primeiro lugar, nas praias havaianas. Em mais um minuto, a ilha inteira estará coberta pela gigantesca oval de escuridão, que terá uma largura de 222 quilômetros e um comprimento de 621 quilômetros.

No total, o fenômeno vai durar um pouco menos de quatro horas, ou cerca de 110 minutos. Mas, em cada local, devido ao avanço da sombra e à diferença de fusos horários, ele será visto numa hora diferente do dia. Em Brasília, por exemplo, o eclipse não ocorrerá pela manhã, mas sim à tarde: começa às 16h53 e termina às 18h41. Além disso, em locais como São Paulo, seu final não poderá ser visto, pois o eclipse tem início às 16h57 e acaba, em princípio, as 18h39, quando já será noite. Portanto, essa cidade terá o curioso privilégio de ver o ocaso de um meio Sol, pois quando o astro-rei se puser, às 17h35, ainda estará em boa parte coberto pela Lua.

Naturalmente, o eclipse total só será visto nos países localizados exatamente na linha de movimento da sombra lunar. Havaí, México, Guatemala, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia e Região Norte do Brasil. Nesses lugares, o tempo de encobrimento do disco solar será de seis minutos, em média. Já nos países situados à margem do trajeto da sombra, as pessoas poderão ver uma parcela maior ou menor do disco solar — como se pudessem olhar por cima, por baixo, ou pelos lados da Lua. Assim, em Brasília, o Sol será coberto quase por inteiro, em até 92% do seu disco. Isso vai acontecer quando o Sol estiver bem próximo da linha do horizonte. Mas em Belém, que ficará um pouco ao largo da faixa de sombra, a Lua, em nenhum momento, cobrirá mais que 71% do disco. Em São Paulo, a ocultação máxima será de 69% *(veja tabela)*.

A sombra da Lua terá uma área de 600 por 200 quilômetros

Numa corrida sensacional, inúmeros cientistas tentarão acompanhar a marcha da sombra por avião, procurando ficar o maior tempo possível sob ela. Não será fácil abiscoitar o grande prêmio, porém, já que a sombra é um azougue supersônico — terá velocidade média de 25 600 quilômetros horários. Nenhum avião é capaz de tamanha proeza, difícil de superar mesmo quando o movimento cai bem abaixo da média, para cerca de 3 000 quilômetros horários. Mas, se o aparelho for bastante veloz, poderá ampliar consideravelmente o período em que o eclipse é total.

Em 1973 por exemplo, o Concorde 001 francês registrou 73 minutos de eclipse total. Para isso, voou a 2 019 quilômetros a hora, mais de uma vez e meia a velocidade do som. Este ano, a Força Aérea dos Estados Unidos pretende quebrar esse recorde com uma aeronave de reconhecimento capaz de chegar a 2 570 quilômetros por hora, isto é, quase duas vezes a velocidade do som. Em terra firme, o ponto privilegiado para observações será a cidade de Tepic, a 240 quilômetros da capital mexicana. Isso porque aí se encontra o centro do eclipse, localizado na metade do trajeto da sombra sobre a superfície da Terra. A Cidade do México, com seus 25 milhões de habitantes, será a maior metrópole a ver o eclipse total, inclusive com uma das maiores durações, seis

minutos e 39 segundos. A cidade de São Domingos, em Goiás, será o último centro habitado, dentro da faixa de totalidade, a ver o eclipse.

Os eclipses são raros momentos em que se podem avistar as estrelas e planetas durante o dia, o céu fica cintilante como se fosse o crepúsculo. A ocasião não poderia ser melhor, já que nessa época, o planeta Vênus estará se aproximando de seu brilho máximo, que ocorrerá no dia 17 de julho, seis dias após o eclipse. Mas já no dia 11, visível a leste do Sol, ele será o objeto celeste mais brilhante do céu, com magnitude –4,6. Isso quer dizer que o planeta estará, então, quinze vezes mais brilhante que Sírius, a estrela mais reluzente do céu. Júpiter também aparecerá bem grande, com brilho igual ao de Sírius, e será visto na Constelação de Câncer, perto de Mercúrio. Cerca de cinco vezes mais brilhante que Sírius, Mercúrio estará, então, a quatro dias de sua conjunção com Júpiter; isto é, os dois planetas estarão praticamente colados um no outro. Nessa mesma região do céu, ainda que menos fulgurante, também estará Marte.

Quanto às estrelas, as mais destacadas serão Procion, no Cão Maior, e Capela, em Auriga, com magnitudes 0,4 e 0,1 (quase 100 vezes mais apagadas que Vênus, mas, ainda assim, bem nítidas). Um pouco mais distantes do Sol, se verão Pollux e Castor, em Gêmeos; Sírius, no Cão Maior; e Canopus, a segunda estrela mais brilhante do céu, em Carina. É impressionante observar esse conjunto de astros dispersos em torno da coroa solar — isto é, o fino anel incandescente que persiste em torno da negra forma da Lua, durante a ocultação total. O Sol atualmente passa por um período de máxima atividade energética, e isso significa que a coroa estará fortemente incandescente e carregada de clarões à volta de todo o disco.

O eclipse nas capitais(*)

Cidade	Início ocultação	máxima	final
Belém	16h48	71%	não visível
Boa Vista	15h35	70%	17h34
Brasília	16h53	92%	não visível
C. Grande	15h52	86%	não visível
Cuiabá	15h50	81%	não visível
Goiânia	16h53	87%	não visível
Macapá	16h44	71%	não visível
Manaus	15h35	69%	17h48
Miracema	16h50	95%	não visível
Porto Velho	16h48	90%	17h43
Rio Branco	15h38	80%	17h42
R. Janeiro	16h56	não visível	não visível
São Luís	16h51	69%	não visível
São Paulo	16h57	não visível	não visível

(*) O eclipse total será visto em Amparnas, nas cidades de Fonte Boa, Coari e Tefé, junto ao Rio Solimões, e em Manicoré, junto ao Madeira. A duração da totalidade será de três minutos e 20 segundos (Fonte Boa e Coari) e de três minutos e 53 segundos (Tefé e Manicoré). O início e o fim do eclipse acontecerão das 15h31 às 15h41 (Fonte Boa); das 15h33 às 15h40 (Coari); das 15h34 às 15h41 (Tefé); e das 15h34 às 15h41 (Manicoré).

Quem tiver chance de fazer essas observações numa região de eclipse total deverá tomar cuidados especiais — as radiações solares, em situações extremas, podem levar à perda completa da visão. Basta, no entanto, interpor diante dos olhos um vidro esfumaçado por fuligem de vela, um negativo de filme fotográfico velado, ou um pedaço escuro de radiografia. Os binóculos, lunetas ou telescópios propiciam um espetáculo muito mais atraente, mas as lentes concentram os raios do Sol, com maiores riscos à retina. É mais simples e seguro fazer observações indiretas.

Deve-se apontar o instrumento para o Sol, mas, no lugar do olho, colocar um anteparo, como uma cartolina branca, sobre a qual forma-se a imagem do eclipse. Muitos preferem cobrir as lentes com filtros especiais, o que certamente produz melhores imagens, mas é menos seguro, pois há registro de acidentes mesmo com essa proteção. Outra saída é usar um helioscópio de Herschel, um prisma em forma de lâmina que se adapta à ocular das lunetas e telescópios. Ele obscurece a luz e espalha outros tipos de radiação solar, papel semelhante, portanto, ao dos filtros. Mas, embora mais caro, o helioscópio não se quebra tão facilmente como esses últimos. ■

Ronaldo Rogério de Freitas Mourão é astrônomo e membro da União Astronômica Internacional

EVENTOS DO MÊS

✓Constelações
O mapa do céu mostra inúmeras constelações, mesmo aquelas que não estão visíveis *(veja abaixo)*. As constelações que podem ser vistas até as 20 h do dia 15 são as seguintes: Virgem, Cães de Caça, Ursa Maior, Lince, Câncer, Corvo, Hidra Fêmea, Pomba, Cão Maior, Vela, Carina, Popa, Pintor, Retículo, Peixe Voador, Hidra Macho, Oitante, Ave do Paraíso, Pavão, Altar, Triângulo Austral, Compasso, Telescópio, Sagitário, Escorpião, Lobo, Libra, Ofiúco, Serpente, Bolero.

✓Meteoros
Este mês é extremamente propício para a observação de meteoros. No dia 6, os Eta Aquarídeos irradiam-se em máxima atividade a partir da Constelação de Aquário. Caem em grande número, a uma taxa que alcança até 40 meteoros por hora, muito acima da média das outras chuvas de meteoros. Amarelados e rápidos, os Eta Aquarídeos deixam bonitos rastros luminosos em sua passagem, que ocorrerá de madrugada, por volta das 4 h. No dia 18, à mesma hora, será a vez dos Beta Corona Aquarídeos, cuja taxa horária, menor que a dos anteriores, chega a 12 meteoros. Têm brilho fraco. Dia 23, no entanto, os Alfa Escorpionídeos, com radiante em Antares, caem à taxa de 20 meteoros, por volta da 3 h da manhã. E, no dia seguinte, os Sagitarídeos caem com taxa de 10 meteoros, às 4h30.

✓Fases da Lua
A Lua entra em quarto minguante dia 6, às 21h46, a fase de Lua nova tem início dia 14, à 1h36, quarto crescente, dia 20, às 16h46, e a Lua cheia, dia 28, às 8h37. A luz cinzenta da Lua será visível dias 14 e 16.

✓Planetas
•**Mercúrio:** visível ao amanhecer, durante todo o mês, com magnitude +0,6 (quanto menor a magnitude, maior o brilho; Sírius, a estrela mais brilhante, tem magnitude –1,6). No dia 2, estará ao norte da Lua.

•**Vênus:** aparece ao anoitecer, como uma magnífica jóia, com magnitude –3,7. No dia 17, estará ao sul da Lua.

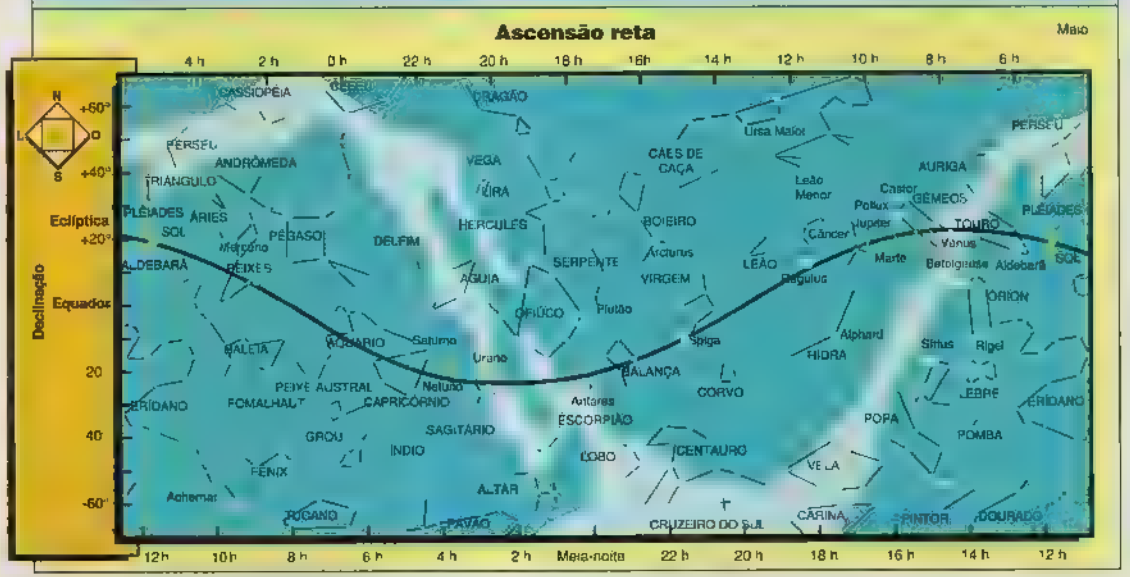
•**Marte:** procurá-lo entre Gêmeos e Câncer, dia 22, logo após o pôr do sol (magnitude +1,7). Dia 18, estará ao sul da Lua.

•**Júpiter:** visível em Câncer durante quase toda a noite (magnitude –1,5). Dia 19, estará ao sul da Lua.

•**Saturno:** aparece logo antes de o Sol nascer, em Capricórnio (magnitude +0,8). Dia 6, estará ao norte da Lua.

•**Urano:** visível com luneta, em Sagitário, logo antes de o Sol nascer (magnitude +6,0). Dias 4 e 31 estará ao sul da Lua.

•**Netuno:** visível com luneta, em Sagitário, no momento em que o Sol despontar (magnitude +7,7). Dias 4 e 31, estará ao sul da Lua.



PLANETAS

Mundo de ferro e fogo

A forma dos mundos próximos do Sol — a Terra inclusive — pode ser o resultado de um colossal bilhar cósmico, cujas regras estão, agora, sendo testadas em Mercúrio

Em novembro de 1973, exatos dois anos depois da entusiasmante visita da sonda americana Mariner 9 a Marte, partiu para o espaço sua sucessora, a Mariner 10, com destino a Mercúrio. A sonda aproximou-se com cuidado: nessa região, a pouco mais de 50 milhões de quilômetros da imensa massa solar, a força gravitacional é particularmente intensa, e a viagem equivale a seguir uma trilha à borda de um precipício. Nenhum acidente de percurso, porém, perturbou a sonda, que em pelo menos três ocasiões conseguiu sobrevoar de perto o pequeno astro, o suficiente para ver o desolado cenário de luz intensa e sombra profunda, característico de sua superfície. Muito pouco se sabia sobre o tipo de mundo gerado nas condições excepcionais de Mercúrio, o planeta mais próximo do Sol, o mais denso e o menor de todos, depois do longínquo Plutão. O sucesso da expedição, em vista disso, consistiu em reunir, pela primeira vez, peças importantes de um quebra-cabeças ainda hoje não solucionado. Em poucas palavras, trata-se de descobrir as leis que governaram o nascimento dos quatro planetas ditos de tipo terrestre: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte. Situados entre o Sol e o cinturão de asteróides, esses mundos diferenciam-se dos outros por serem quase inteiramente constituídos de partes sólidas, com exceção dos mares e da atmosfera. Em contraposição, os corpos externos, além de Júpiter, são gigantescas esferas gasosas, dotadas de um núcleo sólido relativamente pequeno. Em seu grupo, Mercúrio destaca-se por conter mais ferro que qualquer outro mundo. Sua superfície, de fato, é pouco mais que um glacê de bolo — uma fina camada de minerais rochosos.

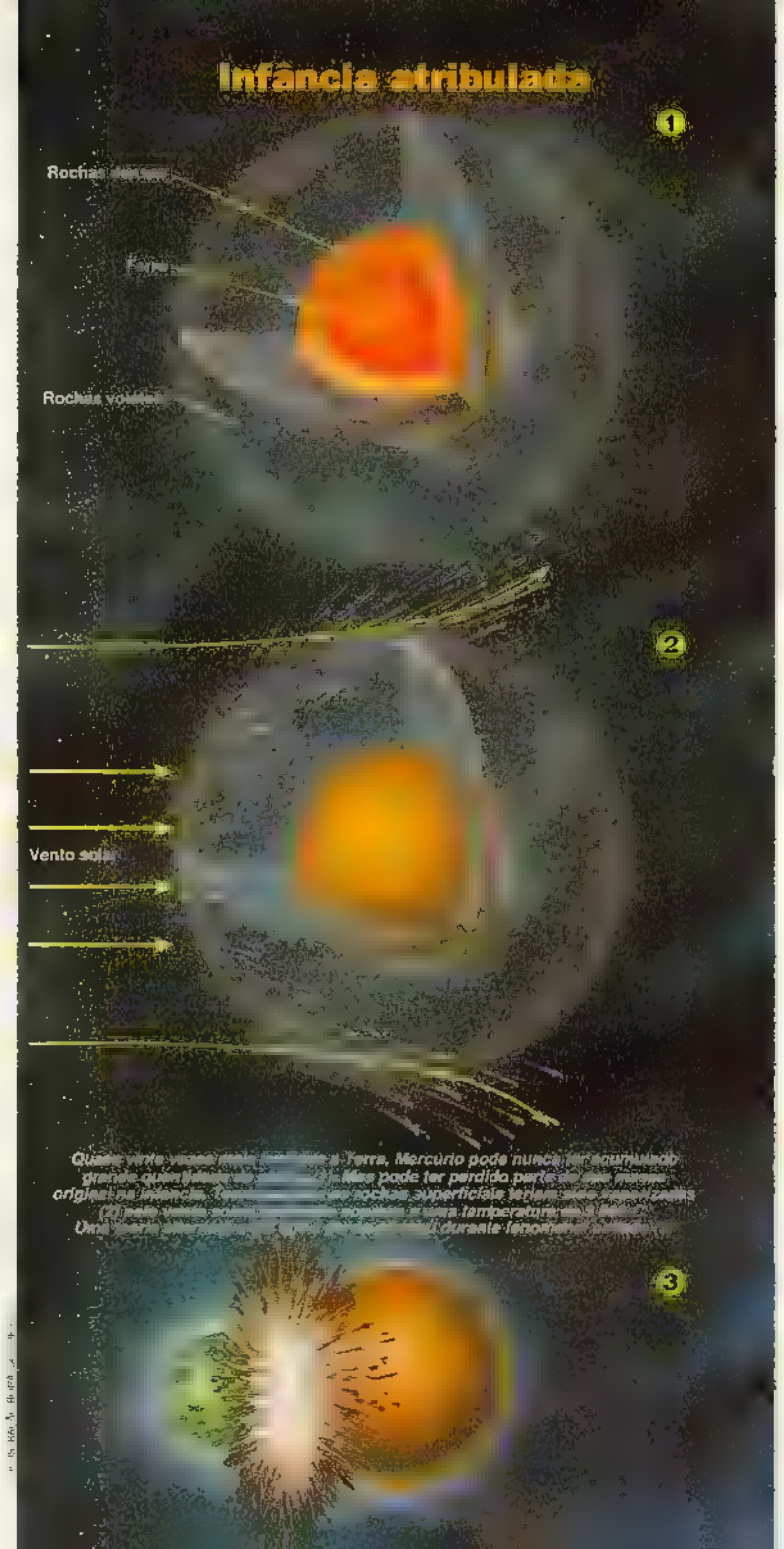
abaixo da qual há um amálgama de ferro equivalente a dois terços da massa total do planeta. Em comparação a Terra contém dois terços de rochas e apenas um terço daquele metal, receita essa seguida de perto por todos os outros membros do grupo. Não há explicação para essa composição especial e duas décadas após o vôo da Mariner, sua importância cresceu a ponto de incentivar ideias mirabolantes.

Como a das colisões colossais entre os mundos, cujos resultados estão longe de ser conclusivos, mas constituem uma maneira inteiramente nova de investigar o passado. Sua estratégia, traçada há cerca de cinco anos pelo pesquisador George Wetherill, do Instituto Carnegie, de Washington, Estados Unidos, consiste em simular, em computador, o que acontece quando 10 bilhões de planetóides, de apenas alguns quilômetros de diâmetro, reúnem-se num vórtice à volta do Sol. Seriam embriões de planetas, a matéria-prima com a qual modelou-se o sistema solar.

Num primeiro momento, a despeito de serem repetidas as colisões entre esses corpos, elas ocorrem a baixa velocidade e por isso não são destrutivas. Em vez disso, tendem a soldar os pequenos corpos entre si, fazendo-os tomar a dimensão de verdadeiros planetas. Apenas então, a grande massa dos corpos faz com que eles se atraiam com força considerável, o que leva a muitas colisões violentas e destrutivas. Depois de muitos cálculos, o computador apresentou um curioso veredicto. Durante a gênese eletrônica, surgem dois mundos que bem poderiam ser a Terra e Vênus, pois têm a massa e a posição adequadas comparáveis à massa e à posição dos planetas reais.

Em compensação, de acordo com os cálculos o sistema solar poderia conter pelo menos catorze planetas com características análogas às de Marte e Mercúrio (vinte vezes mais leve que a Terra). E isso, pelo menos por enquanto, encerra as possibilidades de análise por computador, isto é, não adianta prosseguir com os cálculos, pois há um equilíbrio entre colisões destrutivas e construtivas e o aspecto do sistema solar já não se altera com o tempo. Apesar disso, imagina-se que as colisões, de alguma forma, tenham prosseguido, no passado. Nesse caso, é possível avançar mais um pouco na investigação e verificar, por exemplo, se um planeta predominantemente rochoso poderia acabar perdendo os minerais mais leves. O computador, portanto, foi novamente acionado, desta vez para estudar

Infância atribulada

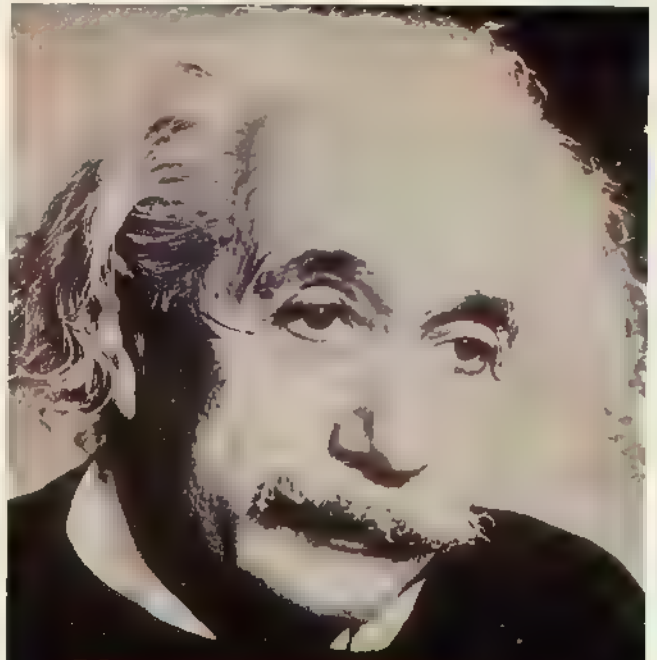


um choque entre dois dos corpos semelhantes a Mercúrio, gerados pela simulação anterior. Com o detalhe de que ambos seriam compostos principalmente por rochas, no início. Para alegria dos pesquisadores, depois de feitas todas as contas, restou da catástrofe um único mundo de ferro, tal como o verdadeiro Mercúrio. De acordo com os defensores dessa teoria, ela tem a vantagem de propiciar uma grande interação entre os corpos primitivos do sistema solar, já que as colisões misturam os ingredientes dos quais eles são feitos. Nas teorias mais convencionais, em vez disso a força dominante é o calor do Sol.

As rochas de Mercúrio, por exemplo, podem ter sido simplesmente vaporizadas pelo tórrido hálito solar. Sua temperatura atualmente já é extremamente alta: supera os 400 graus Celsius, o bastante para liquefazer o chumbo. Imagine-se, então, o que teria ocorrido no passado, quando a energia térmica à sua volta media-se na escala dos 3 000 graus. Alguns cientistas propõem que tal fluxo de calor tenha sido capaz de desbastar as camadas mais superficiais do planeta, que conseguiu reter apenas certos metais, a exemplo do ferro, e os agregados mais densos de rocha.

Seja como for, no estágio atual dos conhecimentos, nenhuma teoria pode explicar todas as particularidades de Mercúrio. Uma das mais intrigantes é seu forte campo magnético, descoberto pela Mariner 10. Pode se entender o problema por meio de uma comparação com a Terra, cujo núcleo é formado por uma grande esfera de metal fluido, permeado de partículas eletrizadas. Nesse caso, a rotação desse material subterrâneo acaba gerando uma espécie de bobina ou eletroímã gigante. São essas bobinas que geram o campo magnético terrestre, conhecido desde a Antiguidade por sua ação sobre as bússolas. Em Mercúrio, no entanto, as coisas não são tão simples, pois ele não parece contar com um núcleo metálico fundido.

Se esse núcleo existisse, seu calor deveria escapar gradualmente do interior do planeta. Mas a energia emitida por Mercúrio consiste, simplesmente, em energia captada do Sol e devolvida para o espaço. Essa, pelo menos, é a conclusão dos astrônomos Jack Burns e Michael Ledblow, da Universidade do Estado do Novo México, Estados Unidos. Suas imagens mostram também dois intrigantes focos de calor na superfície do planeta — manchas de alta temperatura, circunscritas a duas regiões diametralmente opostas. Sua causa pode ser o esdrúxulo movimento orbital de Mercúrio, cujo dia é quase tão longo quanto o ano, pois completa seu giro em torno do Sol em apenas 88 dias terrestres, mas dá uma volta em torno de si mesmo num período equivalente a sessenta dias terrestres. O resultado é que, durante toda a primeira metade do ano, o planeta expõe ao Sol apenas uma de suas faces, que fica superaquecida. Depois, é a vez da outra face, e assim por diante. Em vista disso, o solo mercuriano é um fenômeno à parte.



Piruetas no espaço curvo

Por estar muito perto da vasta massa solar, Mercúrio sofre um pequeno mas significativo desvio nas curvas do espaço, previsto pelo alemão Albert Einstein. Tornou-se, assim, o seu primeiro teste da Teoria da Relatividade. Einstein conta que cambaleou ao aplicar suas equações a um fenômeno real e obter um número bem próximo do efetivamente observado. O problema é que os planetas seguem um trajeto fixo no espaço — sua órbita, que tem a forma de uma elipse. Mas a órbita de Mercúrio muda com o tempo — seu ponto mais próximo do Sol gira lentamente, a uma taxa aproximada de 100 quilômetros por ano. Como a órbita completa mede 350 milhões de quilômetros, tem-se uma idéia de quanto o desvio é pequeno.

A noite, depois de tantos dias mergulhado na escuridão, o termômetro cai para 40 graus negativos, mas, a 1 metro abaixo da superfície, ainda alcança 40 graus positivos. É difícil imaginar os fenômenos que tais condições podem gerar, mas os cientistas começam a desvelar os primeiros detalhes. É admirável, por exemplo, que a baixa gravidade mercuriana possa reter atmosfera, inclusive porque os gases aquecidos têm mais força para escapar.

No entanto, os dados da Mariner 10 já haviam denunciado, pelo menos, uma levíssima brisa sobre o solo ardente, composta de hidrogênio, oxigênio e hélio. Agora, há sinais também de sódio e potássio, substâncias que, na Terra, formam minerais sólidos. É o caso do cloreto de sódio, ou sal de cozinha. Em Mercúrio, porém, esses minerais esfumam-se em vapores, talvez em virtude do forte magnetismo concentrado nas regiões polares. Infelizmente, não há viagens programadas para Mercúrio, em futuro próximo. Isso faz pensar que ainda será preciso esperar bastante tempo até que se tenha uma idéia mais aproximada sobre o pequeno recanto do Cosmo onde o homem surgiu e vive. ■

Flávio Dieguez e Sérgio Rizzo

FÍSICA

Fábricas de tecnologia

Os instrumentos que começam a chegar aos laboratórios nacionais são verdadeiras máquinas do tempo — com eles idealizam-se, hoje, as maravilhas de amanhã

Concentrada no tempo e no espaço, e filtrada em cores puras, a energia elétrica e magnética da luz disseca a estrutura fundamental da matéria

A primeira imagem que vem à mente, quando se ouve o termo epitaxiador por feixe molecular, é a de algum fantástico veículo espacial utilizado, possivelmente, pelo herói de histórias em quadrinhos Flash Gordon para fugir do fictício planeta Mongo. Não é nada disso, com certeza, mas a imagem de ficção científica persiste mesmo depois que se descobre a verdade. Como um dos mais avançados instrumentos da Física moderna, o papel dos epitaxiadores é transformar materiais comuns no mais tênue vapor de átomos imaginável. Tanto que, em seguida, esse gás solidifica-se sobre uma placa metálica a taxa de apenas 1 milímetro a cada 1 000 horas, ou 1 milionésimo de milímetro a cada três ou quatro segundos.

Isso significa que os epitaxiadores são versões ultramodernas das forjas, pois são capazes de operar em escala atômica. Diferentes substâncias, vaporizadas em seus diversos fornos, acabam cristalizadas uma por vez — em camadas infinitesimais e numa ordem precisa — de modo a gerar materiais com propriedades nunca vistas na natureza. Exemplo disso são os novos chips de arsenieto de gálio, consagrados como peças fundamentais dos discos laser, nos quais eletricidade e luz interagem para codificar e armazenar informações. Imagina-se que, nos anos vindouros, os epitaxiadores conduzam, entre outras coisas, ao computador tridimensional, ou seja, um circuito eletrônico sem partes desmontáveis, desenhado entre os átomos de um único cristal. Algo como um pedregulho dotado de inteligência...

Aplicações como essa, naturalmente, transformam os epitaxiadores em cobiçados equipamentos industriais. Eles têm mais valor, no entanto, como instrumentos de pesquisa — isto é, não por aquilo que já podem fabricar, mas sim por aquilo que podem ensinar a fazer, no futuro. É com esse caráter que tais máquinas começam a chegar ao Brasil, à medida que os físicos brasileiros, de mangas arregaçadas, procuram enfrentar o desafio nada usual de seu ofício: investigar as mais distantes fronteiras da realidade e antecipar as novas conquistas tecnológicas.

Para isso, foram montados quatro epitaxiadores: em Belo Horizonte, MG, e em três cidades paulistas, a capital, São Carlos e Campinas. Nesse último local, entretanto, as atenções se voltam para um instrumento ainda mais sofisticado, a fabrica de luz síncrotron. Tra-

Magnetos extraem luz dos elétrons

ta-se de um anel gigante, de 80 metros de circunferência, já intitulado, internacionalmente, de instrumento científico da década. Sua função é produzir feixes muito intensos de luz comum e ultravioleta, como os lasers, mas também raios X, mais energéticos e até agora inacessíveis aos lasers. Foi necessário um admirável trabalho de engenharia avançada para domar esses pulsos de energia radiante.

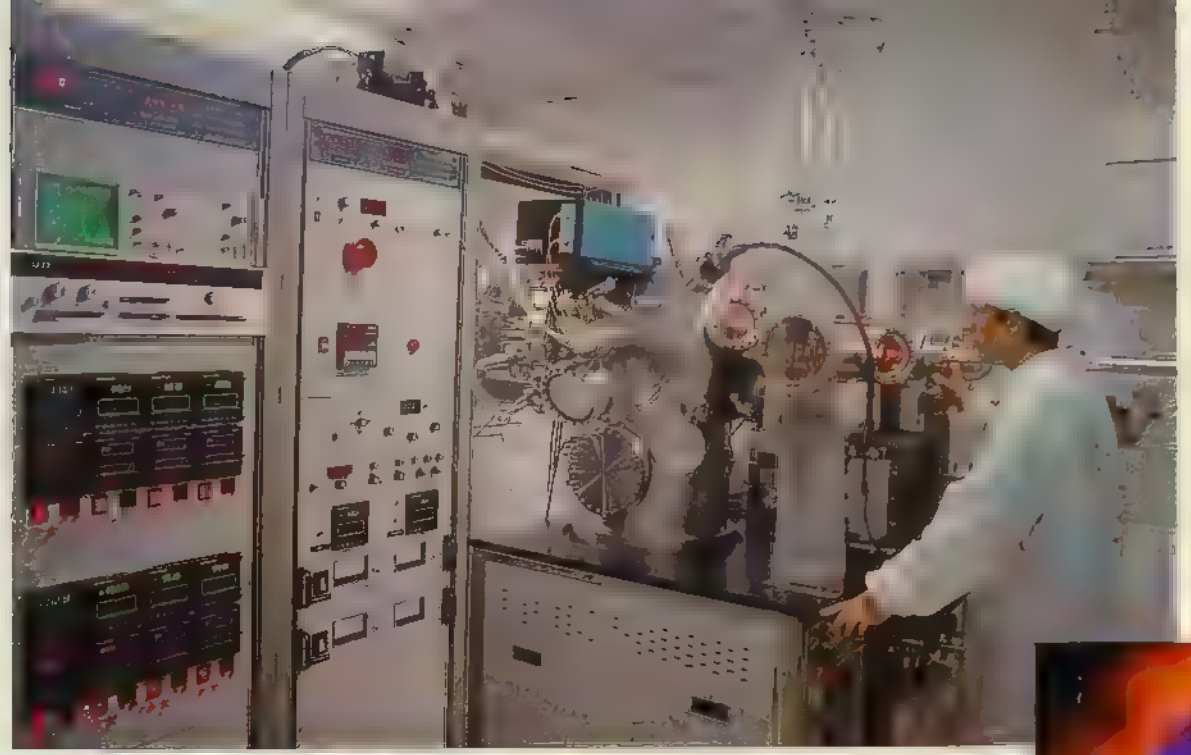
Numa primeira etapa, partículas subatômicas, como o elétron, têm que ser aceleradas por um sofisticado sistema de ondas de rádio. Isso é feito num tubo de 9 metros de comprimento onde se faz altíssimo vácuo, encontrável apenas a 300 quilômetros acima da superfície da Terra. Injetados, em seguida, numa estrutura circular de nome síncrotron, onde são obrigados a fazer curvas apertadas a uma velocidade bem próxima à da luz, os elétrons cospem energia espetacularmente em todo o vasto contorno do anel. Os raios jorram em afiadíssimos pulsos que duram milionésimos de segundo e têm uma espessura 2 000 vezes menor que 1 centímetro.

Tanto os epitaxiadores como a luz síncrotron serão usadas no setor mais dinâmico da Física atual — a Matéria Condensada — na qual trabalham 40% dos físicos do mundo e mais da metade dos brasileiros. Em poucas palavras, a Matéria Condensada procura sondar o microcosmo em que se agitam átomos e moléculas. Nesses abismos, vigoram as leis básicas que fazem o vidro ser vidro, por exemplo, ou um ímã agir como tal.

Se bem compreendidas, portanto, essas leis podem tornar-se a chave de metamorfoses notáveis — a idéia é gerar, entre outras coisas, vidros com a força do aço, ou metais dotados da resistência das cerâmicas ao desgaste. O mesmo vale para as moléculas orgânicas e já há quem pense, por exemplo, em dominar o mecanismo que permite à clorofila das plantas converter energia solar em eletricidade. Ele poderia ser usado numa revolucionária usina vegetal — onde uma bateria de plantas energizariam as redes elétricas do país. Mera especulação, por enquanto: mas ela pode concretizar-se.

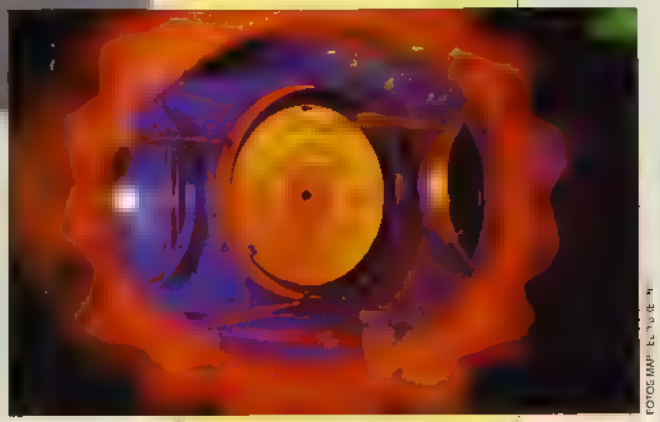
"Os avanços ocorrem com velocidade espantosa, nessa área", argumentam os físicos em um recém-lançado livro, cujo objetivo é explicar por que, e como, é preciso modernizar os laboratórios nacionais. Com o título *A Física no Brasil na próxima década*, o texto tem a inovadora preocupação de fugir, sempre que possível, à linguagem técnica. Também procura pelo menos esboçar os princípios que orientam as pesquisas atuais. No fim das contas, pode ser lido como um instrutivo livro de divulgação científica. "Espero que dona Zélia, especialmente, aprenda com ele", brinca o físico Oscar Sala, da Universidade de São Paulo, em referência à ministra da Economia, Zelia Cardoso de Melo.

Um dos decanos da pesquisa brasileira, três vezes presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, ele diz que os recursos são escassos, mas, se bem aplicados, será possível acompanhar o ritmo internacional. Um dos pioneiros, no Brasil, da Física Nuclear, cujo pique pouco fica a dever ao setor de Matéria Condensada, Sala ajudou a construir o primeiro acelerador de partículas subatômicas da América Latina — o Van de Graff, instalado em São Paulo nos anos 50. Desde então, ele vem aprimorando a arte de extrair boa Física de verbas não tão boas assim. O próprio Van de Graff ilustra como é sempre possível improvisar.



MILTON SHIRAISHI

Lasers da Universidade de Campinas, pulsos que duram trilionésimos de segundo



FOTOS MAP

No epitaxiador, acima, a câmara de alto vácuo tem oito fornos** (um deles à direita). **Vaporizados sob estrito controle de temperatura, vários materiais desmancham-se quase que átomo a átomo, gerando matéria-prima para fazer uma nova substância

Minuciosa engenharia

A função dos instrumentos científicos é reproduzir fenômenos mal conhecidos, que ocorrem em condições extremas. Para tanto, empregam a mais alta tecnologia disponível. Um exemplo são as câmaras de vácuo, essenciais tanto aos aceleradores de partículas e fábricas de luz, como aos epitaxiadores. Nesses, por exemplo, finíssimos vapores de átomos são empregados para montar um cristal. Para evitar contaminações fatais, o ar no interior das câmaras tem que ser reduzido a quase nada — sua pressão sobre as paredes da câmara deve ser 100 bilhões de vezes menor que aquela existente fora. Mas o ar não pode ser evacuado por bombas mecânicas, cujas demais para essa minuciosa engenharia. A sofisticada solução é bombardear o ar com radiação, para eletrizar suas moléculas. Desse modo, elas podem ser atraídas por placas também eletrificadas, às quais aderem e desimpedem o espaço interno. Outro quebra-cabeça criado pelos vácuos elevados é que duas peças do mesmo material nunca podem encostar-se: como praticamente nada existe entre elas, não há o que as proíba de soldar-se até formar uma única peça. Nos epitaxiadores, empregam-se rodas e trilhos de aço, e a única saída foi cobrir as rodas com ouro.

Ao final de vinte anos de bons serviços prestados, ele foi simplesmente desmontado, em meados da década de 70. Sala explica que os pesquisadores precisavam de suas peças para fazer funcionar o Pelletron, um protótipo de acelerador bem mais energético que o precedente, mas ainda emperrado por pequenos problemas, comuns nos novos equipamentos. Hoje, a máquina brasileira é uma das melhores entre as dez existentes, instaladas na Índia, Japão, Argentina, Israel e Austrália. "É o mais requisitado modelo de acelerador, mas agora vamos melhorá-lo", diz o cientista. Atualmente a energia disponível para acelerar partículas é de 8 milhões de volts, mas pode chegar a 18 milhões de volts, com ajuda de supercondutores de nióbio.

São fios que, refrigerados a 270 graus negativos, conduzem eletricidade sem perda de energia na forma de calor; por isso, são altamente eficientes na construção de bobinas magnéticas, essenciais nesse tipo de instrumento. Os aceleradores podem esmiuçar muitos detalhes da Matéria Condensada, complementando a pesquisa dos lasers e fábricas de luz. Mas eles descem mais um degrau na estrutura da matéria — passam dos átomos e moléculas, para os núcleos atômicos, 100 000 vezes menores. Os fenômenos dominantes nessas dimensões são relevantes, por exemplo, para a vida das estrelas, ou para a evolução do Universo. Mas sua influência também se faz sentir no dia-a-dia. São úteis, por exemplo, para denunciar a identidade secreta dos poluentes no ar. Eles escapam à análise convencional porque só é possível examinar o ar em pequenos volumes, nos quais os poluentes acham-se em proporções minúsculas.

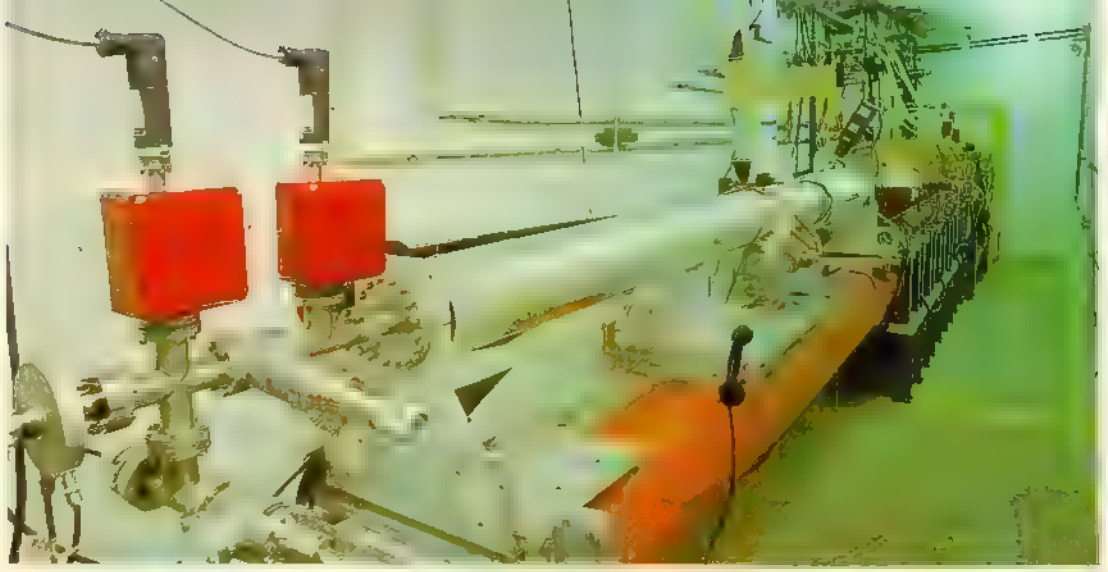
Sob violento bombardeio das partículas nucleares, no entanto, cada substância emite raios X de maneira distinta, como se deixasse uma impressão digital. Isso permite criar controles altamente eficientes de qualidade do ar, o que vem sendo feito com ajuda do Pelletron. Mas as condições de trabalho vão ficar mais folgadas, pois o Instituto de Física da USP acaba de comprar um novo acelerador, o Microtron. Ainda encaixotado em Santos, à espera de verba para a construção de instalações convenientes, ele deverá acelerar elé-

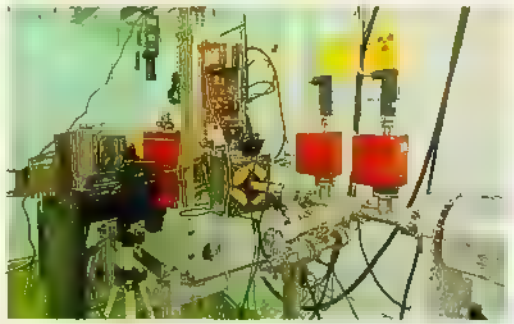
Em São Paulo estão 50% dos físicos do país

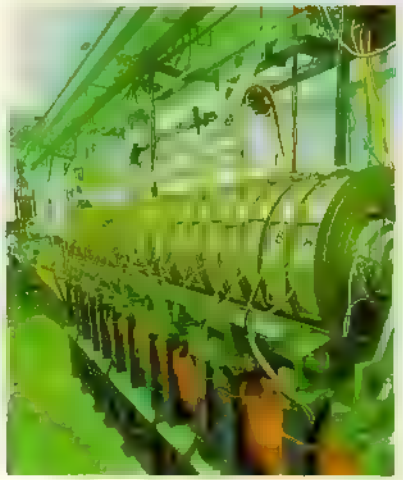
trons, e não núcleos atômicos. Também o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no R.o de Janeiro, espera apossar-se em breve de um acelerador de novíssima geração, no qual núcleos atômicos colidem como um meio de fabricar partículas exóticas, os mésons.

Quando foram descobertos na década de 40 – com ajuda de um dos maiores cientistas brasileiros, César Lattes —, os mésons não eram produzidos nos aceleradores. Eles literalmente caíam do céu, pois são parte dos raios cósmicos, partículas vindas do espaço e aceleradas, possivelmente, pelo magnetismo da própria galáxia. Personagens das mais profundas entranhas da matéria, eles são úteis para testar idéias teóricas básicas, como a tentativa de unificar as forças universais. Mas podem acabar numa função muito prática: estimular reações nucleares nas sonhadas usinas de fusão, cujo combustível são átomos leves abundantes e limpos como o hidrogênio, e não os perigosos, pesados e raros átomos de urânio, empregados atualmente. Como se vê, os planos parecem bons, mas os obstáculos são grandes. Apenas para ficar onde está, sem ampliar sua força com relação a outros países —, a Física brasileira precisa crescer. E o dinheiro, embora importante, não é a única dificuldade. Formar pesquisadores altamente treinados, com graus de mestre e doutor, é um requisito indispensável. Sem eles, não há como montar equipes competitivas nas inúmeras especialidades da ciência moderna.

O país, atualmente, conta com 1 100 doutores enquanto os Estados Unidos têm um número trinta vezes maior. É certo que, ao longo dos últimos quinze anos, entre 1971 e 1986, o número de doutores cresceu cinco vezes, de 186 para 942. Mas a Física, no passado, estava mais bem equipada que hoje, na opinião de muitos cientistas: para acompanhar o ritmo internacional, o crescimento deveria ter sido maior. Agora, estima-se que seja preciso dobrar de tamanho, nos próximos cinco anos, e dobrar novamente nos cinco anos seguintes. Esse, pelo menos, é o cálculo que faz o diretor da Sociedade Brasileira de Física, Gil da Costa Marques, da USP. "Se chegarmos a isso, estaremos no caminho certo" *(quadro)*.







Outro problema é a concentração de cientistas e equipamentos na Região Sudeste, em particular no Estado de São Paulo, onde estão 50% dos físicos brasileiros. A idéia é começar a distribuir melhor os cientistas e equipamentos pelo país. Na área dos aceleradores, dessa forma, além do projeto carioca, existem planos de aperfeiçoar um modelo especial, o implantador de íons, já existente na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Essa máquina acelera íons — átomos eletrizados, dos quais foram arrancados alguns elétrons — e os injeta numa peça de metal, por exemplo, cujas propriedades se quer alterar. Muitas aplicações desse tipo de pesquisa procuram aumentar a resistência dos metais ao desgaste, e já existem empresas começando a usar implantadores de íons.

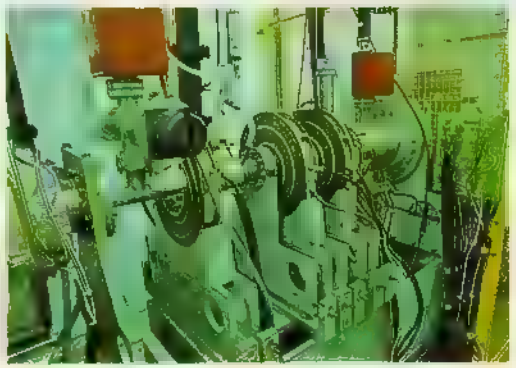
"Com ele, a universidade pode treinar pesquisadores e ajudar as indústrias a resolver seus problemas tecnológicos", opina Fernando Zawislak, diretor do Instituto de Física da universidade. Por isso mesmo, acrescenta o cientista, é importante formar pesquisadores aptos a acompanhar o ritmo dos novos conhecimentos nesse setor. Num trabalho recente, por exemplo, os gaúchos mostraram que é possível alterar as características dos polímeros — de maus para bons condutores de eletricidade. De quebra, o material mostrou-se mais resistente ao calor que os condutores metálicos, propriedade relevante na construção de computadores cada vez menores sem risco de superaquecimento.

No outro extremo do país, no Nordeste, a despeito de todas as dificuldades, é surpreendente o progresso no estudo de lasers de alta potência e de fmãs avançados. O Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco, por exemplo, foi montado apenas a partir de 1972, com a chegada do seu primeiro doutor, o carioca Sérgio Resende. Mas tem hoje a mais alta taxa de pesquisas publicadas do país: cada um dos seus 28 doutores publica 2,5 trabalhos por ano, contra apenas um, na média nacional. Uma de suas equipes mais ativas busca atualmente projetar discos magneto-óticos, ambicionados pela grande capacidade de armazenar informações.

O conhecimento acumulado nessa área de ponta, acabou transformando a equipe da UFPE em fornecedora de outras universidades. Ela produz lasers convencionais, por exemplo, necessários à formação de pesquisadores no Ceará e em Alagoas. Também desenha pequenos computadores, como o Corisco, transformado num produto comercial, na década passada, pela empresa Elógica. Resende informa que o Hospital das Clínicas da UFPE está testando um novo tomógrafo desenvolvido pela universidade. Trata-se de um aparelho que emprega fortes magnetos para mapear o interior dos organismos, com larga aplicação na Medicina.

Esses fatos dão uma medida da importância dos novos instrumentos. Não há dúvida de que a ciência é cara, mas também é certo que o retorno dos investimentos é altamente compensador. Em termos financeiros, as mais recentes estatísticas européias e americanas mostram que cada cruzeiro gasto na compra ou construção de instrumentos transforma-se em 3 cruzeiros ganhos por meio da venda de alta tecnologia. Mas o mais valioso benefício da pesquisa é o próprio conhecimento, uma mercadoria que não tem preço. Desde que a ciência existe, no entanto, ela tem sido uma garantia de progresso e bem-estar crescentes. ■

Flávio Dieguez



A fábrica de luz, semiconstruída, começa por um acelerador linear **(foto maior).** ***Ele contém circuitos eletrônicos*** **(fotos à esquerda)** ***para gerar elétrons com velocidade próxima à da luz e injetá-los num outro acelerador circular*** **(acima)**

Máquinas milionárias

O maior projeto atual da Física brasileira é o laboratório de luz síncrotron que está sendo construído em Campinas, SP, desde 1986. No total, entre equipamentos e instalações, a obra deverá consumir, nos próximos seis ou oito anos, 10 milhões de dólares ao ano (cerca de 2,5 bilhões de cruzeiros, a preços de março de 91). Isso não impedirá que o laboratório começasse a funcionar já em 1993. Ele não pertence a nenhuma universidade; está diretamente vinculado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico. No mundo inteiro há apenas 37 máquinas como essa, onze nos Estados Unidos e quatro nos países menos desenvolvidos, sendo uma no Brasil, uma em Taiwan e duas na China. O segundo lugar na conta de gastos cabe à fábrica de mésons, a ser instalada no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio, a um custo estimado de 30 milhões de dólares, amortizados ao longo da década. Além disso, dois projetos visam ampliar aceleradores de partículas existentes: o Pelletron, da USP (8 milhões de dólares) e o implantador iônico, no Rio Grande do Sul (4 milhões de dólares). Em comparação, os epitaxiadores são baratos: saem por 900 000 dólares. Existem, atualmente, 200 deles, em vários países, um terço dos quais no Japão.

Grupo de cinco cabeças talhadas num único bloco de calcário, de época ignorada: talento antigo

HISTÓRIA

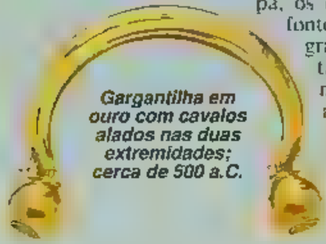
O povo de Asterix

Os celtas povoaram a Europa muito antes da ascensão de Roma. Guerreiros, artesãos e artistas, tinham uma cultura voltada para o sobrenatural e uma relação mágica com a natureza. Mas sentiam medo da palavra escrita

À parte os jogadores do Boston Celtics, os monumentais astros do basquete que como o primeiro nome do time indica são americanos e nada mais, os únicos celtas que as pessoas conhecem hoje em dia não são gente de carne e osso, mas figuras de histórias em quadrinhos, os divertidos personagens capitaneados pelo diminuto Asterix. Na vida real, as legiões romanas sob o comando de Júlio César conquistaram em 58 a.C. o território da Gália, que viria a ser a França, e denominaram os habitantes locais, os celtas, gauleses. No gibi, o valoroso Asterix, dono de força sobre-humana, faz gato e sapato dos invasores, com a ajuda do descomunal Obelix. O segredo do bravo guerreiro é uma poção mágica confeccionada pelo druida, o sacerdote da aldeia.

Na organização social dos celtas, até onde se sabe, o druida exercia uma multiplicidade de papéis: era não só uma espécie de ministro de Assuntos Religiosos, mas também o guardião das tradições e da cultura, maestro da moral e da teologia. Era ainda profeta e às vezes poeta (ou "bardo"), o elo de ligação por excelência entre os habitantes deste mundo e os do

outro, como bruxas, fadas, deuses e seres sobrenaturais em geral. Para os historiadores especializados na antiga Europa, os druidas representam a fonte de um problema. Pois a grande dificuldade em estudar a saga desses primeiros europeus — que antes da conquista romana haviam povoado o continente desde Portugal, no extremo oeste, à Cordilheira dos Cárpatos, no leste, da Bélgica, no norte, à Itália, no sul — nasce, segundo a lenda, de um decreto druida: os celtas estavam proibidos de escrever a própria história.



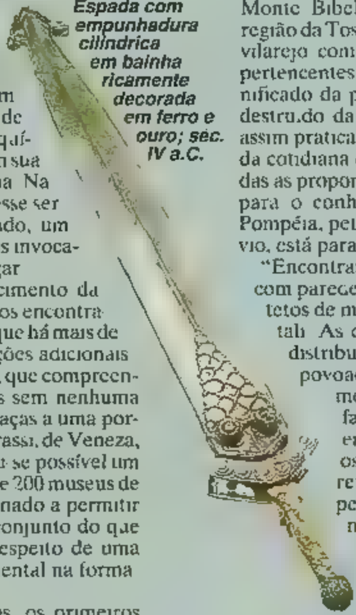
Gargantilha em ouro com cavalos alados nas duas extremidades; cerca de 500 a.C.

Júlio César narrou a conquista da Gália nos sete volumes do *De bello gallico* (Sobre a guerra gália), cujas primeiras palavras, *Galia est omnia divisa in partes tres, unam quarum incolunt belgae* (Toda a Gália se divide em três partes, numa das quais habitam os belgas), não há estudante de Latim capaz de esquecer. Pois o glorioso César cometeu o equívoco de afirmar que os celtas não escreveram sua história por não confiar na própria memória. Na verdade, temiam que a palavra escrita pudesse ser veículo de magia incontrolável — no fundo, um argumento muito parecido com os pretextos invocados pelos censores de qualquer época e lugar.

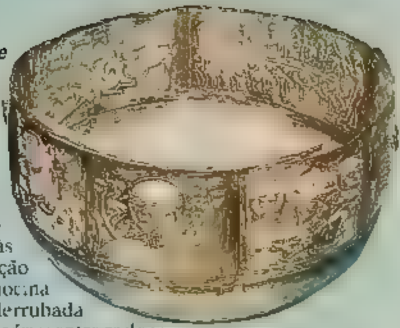
Seja como for, o veto limitou o conhecimento da sociedade celta ao discurso mudo dos objetos encontrados nas escavações arqueológicas em sítios que há mais de 2 000 anos abrigaram povoações. Informações adicionais provêm dos relatos de outros povos antigos, que compreensivelmente descrevem os briguentos celtas sem nenhuma benevolência. Pela primeira vez, porém, graças a uma portentosa exposição organizada no Palazzo Grassi, de Veneza, sede da organização cultural da Fiat, tornou-se possível um esforço multinacional, com a participação de 200 museus de 24 países, destinado a permitir uma visão de conjunto do que se sabe hoje a respeito de uma civilização fundamental na formação da Europa.

Intitulada "Os celtas, os primeiros europeus", a exposição apresenta, explica e relaciona entre si nada menos de 2 200 objetos. "Nunca antes vistas lado a lado, são as peças mais significativas resgatadas pelos arqueólogos em escavações passadas e presentes realizadas em toda a Europa, como disse a SUPERINTERESSANTE o professor Daniele Vitali, um dos sete especialistas pescados pela Fiat em cinco países para cuidar do lado propriamente científico da mostra. "Muitos museus relutaram em ceder as peças, por serem muito frágeis", conta ele. "Mas consideramos o estudo dos celtas, que são afinal as raízes européias, especialmente importante às vésperas da unificação do continente", raciocina Vitali, aludindo à derrubada das barreiras alfandegárias entre os doze países da Comunidade Européia, marcada para 1992. O professor é dono de notícias frescas sobre os celtas. Ele dirige há dez anos a escavação de uma aldeia celta em Monte Bibele, a 30 quilômetros de Bolonha, na região da Toscana, no norte da Itália. Trata-se de um vilarejo com sessenta casas, onde viviam famílias pertencentes à estirpe dos *boi* (nada a ver com o significado da palavra em português). O povoado foi destruído de noite para o dia pelos romanos, que assim praticamente congelaram um momento da vida cotidiana de seus habitantes. Resultado: guardadas as proporções, a povoação de Monte Bibele está para o conhecimento da vida celta assim como Pompéia, petrificada pela erupção do Vulcão Vesúvio, está para o conhecimento da vida romana.

Ânfora em bronze com desenhos decorativos no corpo e figuras na alça e na borda, século V a.C.



Espada com empunhadura cilíndrica em bainha ricamente decorada em ferro e ouro; séc. IV a.C.



Caldeirão em ouro e prata, ricamente trabalhado por fora e por dentro, da Jutlândia (Dinamarca), época incerta

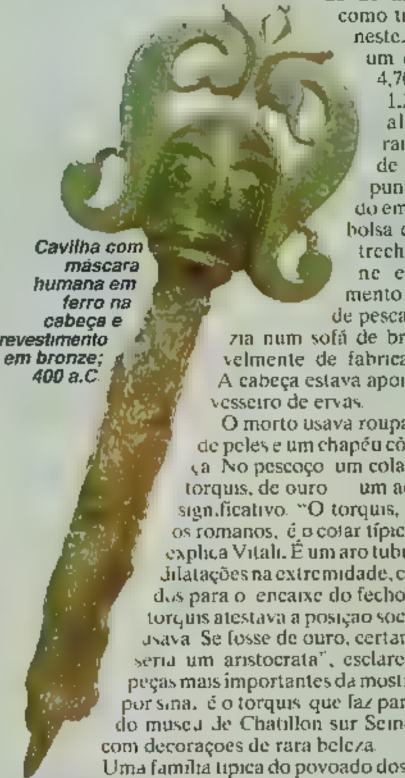
"Encontramos todas as casas bem conservadas, com paredes de pedra de 2 metros de altura. Só os tetos de madeira foram destruídos", descreve Vitali. "As casas conservam toda a decoração e a distribuição espacial do último dia de vida do povoado." "Achamos muitos utensílios e ferramentas de trabalho, como foices, enxadas, facões, armas, vasos, tigelas, vasilhas", enumera o professor. "Em algumas casas, os moradores estavam para fazer uma refeição quando se abateu a tragédia." Isso permitiu descobrir seu cardápio cotidiano. "Eles comiam muitos cereais, como trigo e grão-de-bico, e assados de caça", informa o pesquisador. "Consumiam também maçãs e peras. Achamos ainda vestígios de animais domésticos."

Dentro de um túmulo aristocrático anterior no tempo à aldeia de Monte Bibele, escavado no norte da Áustria, na região de Hallstatt, que dá nome ao período mais antigo da civilização celta, foram encontradas as sobras de um banquete fúnebre. A partir da análise desses restos, descobriu-se que os celtas tomavam hidromel, a mais antiga bebida alcoólica fermentada, um pouco mais forte do que o vinho atual. O banquete era para nove pessoas, pois haviam sido dispostos nove cornos, que serviam para beber, nove pratos de bronze e nove taças bem grandes, também de bronze. O hidromel estava num caldeirão de origem grega.

Revestimento perfurado de taça para beber, em ouro, decorado com flores-de-lótus; cerca de 400 a.C.

Bracelete espiralado em ouro, minuciosamente trabalhado; século III ou II a.C.

O túmulo de Hallstatt dá muitas informações adicionais sobre os costumes celtas e sua interação com outros povos. Guerreiros de truz, como os invencíveis Asterix e Obelix da ficção, os celtas eram sepultados junto com todo um arsenal, um rito propiciatório para fazê-los entrar no outro mundo do mesmo modo como tinham vivido neste. No túmulo, um quadrado de 4,70 metros por 1,20 metro de altura, acharam-se coleções de flechas e um punhal trabalhado em ouro. Numa bolsa estavam apetrechos de higiene e embelezamento e três anzóis de pesca. O corpo jazia num sofá de bronze, provavelmente de fabricação etrusca. A cabeça estava apoiada num travesseiro de ervas.



Cavilha com máscara humana em ferro na cabeça e revestimento em bronze; 400 a.C.

O morto usava roupas de tecido e de peles e um chapéu cônico de cortiça. No pescoço, um colar, o chamado torquis, de ouro — um adereço muito significativo. "O torquis, como diziam os romanos, é o colar típico dos celtas", explica Vitali. "É um aro tubular com duas dilatações na extremidade, com furos usados para o encaixe do fecho do colar. "O torquis atestava a posição social de quem o usava. Se fosse de ouro, certamente o dono seria um aristocrata", esclarece. Uma das peças mais importantes da mostra de Veneza, por sinal, é o torquis que faz parte da coleção do museu de Chatillon sur Seine, na França, com decorações de rara beleza.

Uma família típica do povoado dos *boi*, segundo Daniele Vitali, era composta de quatro a cinco pessoas e vivia em casinhas de 20 a 30 metros quadrados, agrupadas em pequenas quadras. No povoado de Monte Bibele viviam umas 250 pessoas. No cemitério local já foram encontrados 134 túmulos, muitos deles de guerreiros mortos em combate. Inscrições funerárias (em etrusco) só aparecem no caso de homens casados com mulheres etruscas. Os etruscos haviam se estabelecido ali antes dos celtas. As inscrições descrevem a mulher e o seu parentesco com os demais. Os mais antigos relatos de que se tem notícia sobre os celtas diziam que eles eram sexualmente promíscuos, trocando freqüentemente de mulheres com parentes e amigos. Daí nasceu a lenda de que até o incesto era comum entre eles. Até hoje não foi possível conferir essas informações. "Os dados arqueológicos", ensina Vitali, "só permitem afirmar que os celtas muitas vezes se casavam com mulheres de outros povos, por exemplo, os etruscos."

Segundo uma versão, foi graças a esses "bárbaros", como os romanos se referiam a eles com desprezo, que se difundiu o uso da roda. É certo que os celtas apuraram a técnica da curvatura da madeira que tornou possível o aparecimento não só da roda mas também do barril e de muitos utensílios de madeira. A invenção da carroça puxada a cavalos também lhes é atribuída. Pelo menos as palavras latinas *carrus* (carro, carroça), *carruca* (charrua) e *carpentum* (carruagem) são comprovadamente de origem celta. Assim como os nomes Londres, Paris e Milão, cidades fundadas por eles.

Estátua acéfala de guerreiro com escudo circular, em rocha arenosa; entre 450 e 400 a.C.

As primeiras informações sobre a presença dos celtas na Península Ibérica e na Inglaterra foram transmitidas pelos gregos, há cerca de 2 700 anos. Por volta do ano 600 a.C. eles já ocupavam também as margens do Danúbio e o sul da Alemanha. É desse período o túmulo de Hallstatt, na Áustria. O apogeu artístico e cultural celta se deu na Suíça, à beira do Lago Neuchâtel, em La Tène (daí a designação Período Lateniano), onde se formou uma aristocracia militar cujos príncipes avançaram até a região de Champagne, na França. A partir de então, entre os séculos V e III a.C., movidos pelo próprio crescimento demográfico e pressionados pela presença de outros povos, espalharam-se pelo resto da Europa, virtualmente em todas as direções. Atravessaram os Bálcãs, chegando à Turquia e Ásia Menor. O que unia as povoações celtas, apesar das imensas distâncias que as separavam, não era a obediência a um único rei, mas a língua, a arte e a religião.

Em 387 a.C. cometeram a temeridade de invadir e saquear Roma. Eles tentaram tomar a cidade de surpresa. Mas, segundo a lenda, foram denunciados pelo gras-

Elmo com protetor para a face, em prata, bronze, ferro e ouro, com incrustações em coral; entre 320 e 300 a.C.

CORTESIA MUSÉE DES BEAUX ARTS DE ANGOULÊME

nido dos gansos do Monte Capitólio, sede do Senado e do poder romano, onde hoje fica a Prefeitura da capital. Para os celtas, habituados à vida no campo, um ambiente tão urbanizado e destacado da natureza como o de Roma foi uma surpresa. O professor Sabatino Moscati, presidente do comitê executivo da exposição no Palazzo Grassi, lembra a versão segundo a qual os senadores romanos esperaram os invasores imóveis em seus assentos. Ao irromper no recinto, os celtas tiveram por um momento a impressão de estar diante de uma coleção de estátuas, como as muitas que haviam visto pela cidade. Para tirar a dúvida, um deles puxou a barba de um senador, que não conteve a indignação. O resultado foi que os celtas passaram todos eles pelas armas.

Nos quadrinhos de Asterix, a conquista de Roma é mais divertida. O guerreiro só não consegue tomar definitivamente a cidade porque acaba derrotado pela invencível burocracia local – cujo sossegado corpanzil inferniza ainda hoje a vida diária dos romanos. Para tudo aquilo que precisasse fazer, Asterix se via obrigado a percorrer corredores, subir e descer escadas, enfrentar a empedernida má vontade e má educação dos funcionários públicos. No mundo de verdade, tirar os celtas de Roma foi mais complicado. Eles permaneceram como um pesadelo pousado sobre a cidade durante nada menos de meio século, até a assinatura de um tratado de paz em 334 a.C.

Estátua de divindade sentada com as pernas cruzadas, estrutura em latão e olhos esmaltados, proveniente de La Ferte Alais (França); século I a.C.

Como tantas vezes acontece na história dos povos, o período da maior expansão geográfica dos celtas assinala o início de sua decadência, atribuída à ausência de uma organização política forte o suficiente para unificar as tribos pulverizadas pela Europa inteira. Atacados, de um lado, pelas legiões romanas e, de outro, pela migração dos germânicos, começaram a sucumbir cerca de 200 anos antes da era cristã. No fim do primeiro século do atual calendário, os celtas ou estavam completamente romanizados ou tinham se perdido na multidão de povos que vinham se formando no continente europeu.

A grande exceção é a Irlanda, onde a civilização celta de alguma forma deixou marcas que sobreviveram até hoje. Os celtas irlandeses, também chamados galeses, souberam conservar a língua materna, o gaélico, uma derivação do celta original. Variações do gaélico são faladas na Escócia, na Bretanha francesa e, naturalmente, no País de Gales, mas é duvidoso que os atuais irlandeses pudessem ter um diálogo fluente com Asterix e seus amigos. ■

Mônica Falcone, de Roma

Para saber mais

Os celtas, Vencestas Kruta, Editora Martins Fontes, São Paulo, 1979.
Os celtas, T. G. E. Powel, Editora Verbo, Lisboa, 1974.

Estatueta de javali em bronze com dorso em relevo e duas perfurações; século I a.C.

Os tataravós de Picasso

A arte celta e sua expressão figurativa têm uma evolução original, embora nutrida por empréstimos da arte dos povos mediterrâneos, romanos, gregos e etruscos. Os temas típicos são, muito mais do que figuras humanas, os seres sobrenaturais zoomorfos (com forma de animais) e os elementos vegetais, desenhados com linhas curvas e flexíveis. Com sua predileção pelas formas curvilíneas, os celtas usavam muito o compasso, decompondo e recompondo as figuras a ponto de torná-las quase abstratas. Mesmo os elementos inspirados na arte clássica de Grécia e Roma sofriam mutações, integrando-se no rico universo imaginário dos celtas, povoado pelos mistérios da floresta e cheio de reverência diante da natureza.

O melhor período do casamento da arte celta com a dos demais povos data do século III a.C., coincidindo com a época de sua maior expansão geográfica. Quatrocentos anos depois, a arte especificamente celta desaparecerá do continente europeu sem deixar rastros. Sobreviverá, porém, nas ilhas Britânicas para ressurgir, resplandecente, na arte cristã da Irlanda medieval. Elementos da velha arte celta reaparecerão também na arte gótica, com sua obsessão pelas linhas curvas na representação das formas vegetais quase sempre freqüentadas por seres fantásticos ou monstruosos.

Há quem veja nessas tramas com motivos animais ou vegetais, assim como no gosto predominante entre os celtas pelas linhas sinuosas, um parentesco com uma certa tendência das artes decorativas européias do fim do século passado. A proximidade entre a arte celta e tais correntes artísticas "anticlássicas" surgidas mais de dois milênios depois é interpretada como indício de que os celtas foram os primeiros europeus a promover uma rebelião artística contra o classicismo oficial de Grécia e Roma. Vítimas do conquistador romano, os celtas teriam praticado uma arte de protesto contra a opressão das normas acadêmicas. Se essa teoria for verdadeira, os contemporâneos de Asterix seriam os ancestrais mais remotos do cubismo de Pablo Picasso.

DITO & FEITO

Os retratos de um líder nacional nunca deveriam ser maiores do que um selo dos correios.

Vladimir Nabokov
1899-1977
Escritor russo

O poder está para as Ciências Sociais assim como a energia para a Física.

Bertrand Russell
1872-1970
Filósofo inglês

Necessita-se muito talento para suportar o gênio.

André Gide
1869-1951
Romancista francês

O fim da história será o começo da paz, o reino da inocência recobrada.

Octavio Paz
1914-
Escritor mexicano

Eleja a melhor maneira de viver, o costume fará com que ela lhe seja agradável.

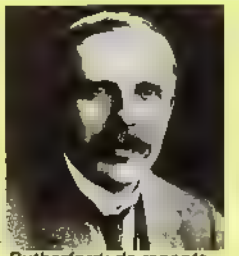
Pitágoras
582-500 a.C.
Matemático grego

Aprendi que uma vida não vale nada, mas também que nada vale uma vida.

André Malraux
1901-1976
Escritor francês

Claro como água

Trabalhando um dia no Laboratório Cavendish, em Cambridge, junto com Ernest Rutherford (1871-1937), o físico inglês Mark Oliphant teve oportunidade de observar um fenômeno curioso, quando puseram em ação o acelerador de partículas — um dos primeiros a serem construídos. Algumas partículas pesadas de hidrogênio, quando se quebravam, produziam fragmentos cuja natureza eles não conseguiam entender. Rutherford, na época, já desfrutava de largo prestígio no mundo



Rutherford: de repente, tudo claro como água

científico — ganhara o Prêmio Nobel de Química, em 1908. Estavam os dois diante de uma radiação estranha, que não conseguiram decifrar em um dia inteiro de trabalho. Foram para casa, ambos pensando no assunto. De madrugada, Oliphant acordou assustado, com o telefone tocando. Do outro lado da linha, um confiante Rutherford garantiu-lhe: "São partículas de hélio massa 3". Sonolento, Oliphant não contestou, mas perguntou entre um bocejo e outro: "Sim, senhor, mas como descobriu isso? Por que acha que são hélio 3?" Rutherford respondeu, mais entusiasmado ainda: "Tenho meus motivos, tenho meus motivos. Vejo tudo claro como água." E ele estava certo. Sua intuição o levara a fazer uma das primeiras observações de transformação da matéria — de hidrogênio em hélio — e entendê-la.

Nunca esqueço um rosto, mas com você vou abrir uma exceção.

Groucho Marx
1895-1977
Comediante americano

Aos tímidos e indecisos tudo parece impossível porque assim lhes parece.

Sir Walter Scott
1771-1832
Escritor escocês

Podemos nos defender de um ataque, mas somos indefesos a um elogio.

Sigmund Freud
1856-1939
Psicanalista austríaco

Cada fracasso ensina ao homem algo que ele precisava aprender.

Charles Dickens
1812-1870
Escritor inglês

O homem é o capital mais precioso.

Karl Marx
1818-1883
Filósofo alemão

Pode-se morrer tranqüilo, se sua vocação tiver sido cumprida.

Akira Kurosawa
1910-
Cineasta japonês

O talento consiste em saber avaliar a semelhança das coisas que diferem entre si e a diferença entre coisas iguais.

Anne Louise Germaine de Staël
1766-1817
Escritora francesa

Um exército de cervos comandado por um leão é muito mais temível que um exército de leões comandado por um cervo.

Plutarco
50-125
Escritor grego

Alguns homens são como vasos musicais, para que produzam as notas mais finas, temos que mantê-los molhados.

Samuel Taylor Coleridge
1772-1834
Poeta inglês

Com sete andares e 150 000 m² de área, La Cité, o maior museu científico da Terra e talvez o mais atraente, completa cinco anos

MUSEUS

A cidade da ciência

No Parque de La Villette, em Paris, um imenso centro de exposições científicas procura atrair o grande público para um mundo antes reservado aos iniciados. Todo dia, La Cité seduz multidões

Há cinco anos, Pierre Sahot, um simpático geólogo mineralogista, abandonou seu laboratório na Escola Normal Superior de Paris para embarcar num projeto grandioso: fazer funcionar o maior museu científico do mundo. A contar pelo número de máquinas, computadores, quadros, filmes, esquemas, maquetes, livros e outros equipamentos que se espalham pelos 150 000 metros quadrados dos sete andares de um prédio extenso feito um trem de metrô, mais alto do que um foguete Ariane, a ciência é realmente "incontornável", como gosta de dizer Sahot para indicar que ela está presente em tudo nas sociedades atuais.

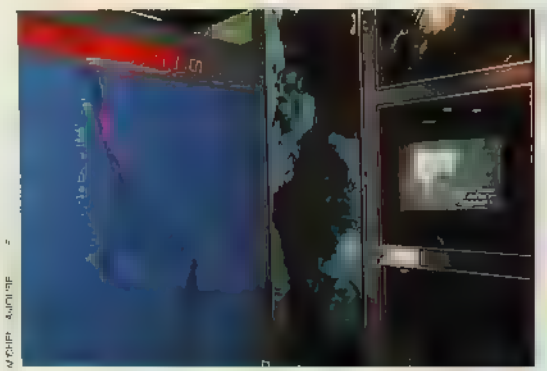
Na Cidade das Ciências e da Indústria, ou simplesmente La Cité, no dizer dos parisienses, encravada no Parque de La Villette, na prosaica ponta nordeste de Paris, podem-se ver, tocar e entender muitos dos equipamentos que dão forma e função ao século XX. Do silicone usado para proteger fachadas de prédios, por se tratar de material hidrofóbico (que não encharca em contato com a água), ao simulador de vôo, ou seja, do que passa despercebido à maioria das pessoas ao que parece ininteligível aos olhos de um leigo, tudo que é fruto da ciência ou da técnica é tratado na Cité de forma simples porém precisa. A meta não é propriamente deslumbrar os visitantes com as maravilhas da tecnologia, mas explicar no que consiste a atividade científica e de que modo ela pode influir na vida de cada um. "O público quer saber como as coisas funcionam e como elas interferem na nossa sociedade", diz o cientista Sahot, hoje um dos diretores de exposições do centro.

A Cidade das Ciências e da Indústria foi inaugurada na noite de 13 de março de 1986, quando o Cometa Halley passeava no céu. Desde então, 21 milhões de curiosos se aventuraram por seus corredores, fascinaram-se diante de exposições gigantescas ou simularam o resgate de satélites perdidos no espaço, com a ajuda de uma espécie de assento propulsor, usado pelos astro-

Uma exposição permanente em 30 000 m²

nautas para esse fim. "Nosso maior desafio foi criar um museu tão grande como este sem acervo", comenta Brigitte Coutant, chefe do departamento de relações internacionais da Cité. "Esse foi um dos motivos pelos quais o fizemos com instrumentos que podem e devem ser usados, experimentados, manipulados pelas pessoas." De fato, ao contrário de um museu convencional, a maior parte da área da Cité é aberta ao público, e não reservada às coleções. Os outros motivos que fizeram da Cité um estabelecimento tão pouco tradicional a ponto de não merecer, a rigor, o nome de museu já tinham levado os americanos a criar centros de lazer e de cultura científica para as grandes massas. O Exploratorium, de San Francisco, e o Museu do Ar e do Espaço, de Washington, foram pioneiros da filosofia sintetizada na expressão *science is fun* (ciência é divertido) uma nova forma de conceber a divulgação do conhecimento. "Ninguém vai a museus para ler cartazes intermináveis e incompreensíveis", argumenta Brigitte Coutant. Ao dosar com habilidade pedagogia e divertimento, a Cité acertou o ponto. O público que diariamente invade esse enorme laboratório inclui desde crianças de 3 anos a anciãos de 80. Vai-se à Cité visitar uma exposição, consultar a vasta biblioteca (260 000 volumes), estudar ou assistir de graça a filmes e vídeos sobre assuntos variados.

Brincando, o público infantil descobre, por exemplo, para que serve a água na Terra



Lições de Geologia e Astronáutica, como os continentes se movem (acima) e como se salva um satélite

A espinha dorsal da instituição é sua exposição permanente, chamada Explora. "Ela serve para mostrar que desde as suas origens o homem vive uma aventura extraordinária e arriscada", declama o presidente da Cidade das Ciências e da Indústria, Roger Lesgards, um administrador de empresas que, paradoxalmente, não tem formação científica alguma e jamais trabalhou em organizações ligadas à pesquisa. "Para acompanhar tal aventura, abordamos seis temas centrais: o Universo, a vida, a matéria, o trabalho, o homem e a comunicação." Ao percorrer o labirinto de 30 000 metros quadrados da Explora, por sinal o maior espaço destinado a exposições permanentes em toda a Europa, descobrem-se bizarros equipamentos, como a bola de som, um balão inflado com gás carbônico que, ao "focalizar" o som da voz, se transforma numa espécie de concha acústica, permitindo que duas pessoas sentadas a sua volta, mas a 5 metros de distância uma da outra, mantenham uma conversa reservada, como se estivessem têtе à tête.

Outros engenhos mais complexos, como o computador dotado de um programa especial, testam a acuidade do ouvido do visitante. A poucos passos dali, o *suiveur de regard*, que se pode traduzir por "rastreador de olhar", registra os complexos movimentos dos olhos de um leitor. E esse descobre que,

A bola de som, o balão inflado com gás carbônico que amplifica a voz humana (acima); na futurística ponte verde, as plantas crescem sem terra, irrigadas gota a gota

ao folhear um livro, a vista não se desloca regularmente, da esquerda para a direita, como parece. Na seção de informática, evidentemente uma das mais procuradas, um autêntico simulador de vôo, com instrumentos de bordo, imagens, sons e um sistema computadorizado que permite que as decisões do piloto sejam tratadas em tempo real, costuma criar rivalidades entre pais e filhos, todos disputando a vez de pousar num dos três aeroportos oferecidos pelo jogo. Antes de manipulá-lo, porém, é preciso algum preparo para a aventura. Por isso, dois filmes, *Imagens do simulador* e *Avião, modo de usar*, orientam os aeronautas novatos.

Para os que preferem histórias de velhos (ou novos) lobos-do-mar, a Cité criou um espaço onde se conta em detalhes a conquista dos oceanos e se disserta sobre a vida marinha. Uma maquete em tamanho real do submarino francês *Nautile*, o mais moderno destinado à exploração das águas profundas, mostra como foi construído, como funciona e quais as possibilidades do engenho. Outros tantos modelos,

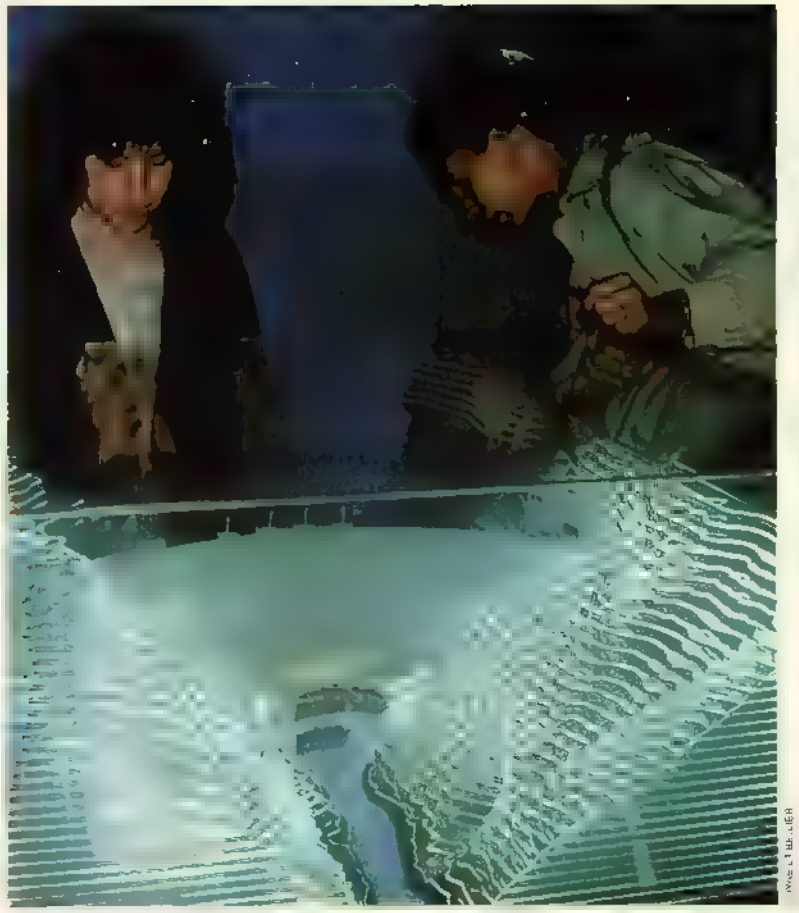
Maquete em tamanho natural do submarino de pesquisas Nautille (ao lado); um submarino de verdade e simulador de vôo de um Airbus: a idéia é não dar respostas prontas

Inventorium, um espaço especial para as crianças

computadores, jogos e miniaturas aproveitam cada canto da ultramoderna arquitetura da Cité para cumprir a missão que é sua razão de estar ali. "Explicar e não dar respostas prontas", nas palavras do geólogo Pierre Sahot. "Não saberia dizer quantos equipamentos interativos (que permitem a participação do público) estão em funcionamento na Cité", reconhece Brigitte Courant. "Sei que para mantê-los em atividade várias equipes trabalham diariamente e os defeitos não ultrapassam 5%, o que é fabuloso." Ao todo, 1 000 pessoas trabalham ali. Para abrir suas portas seis dias por semana neste ano de 1991, a Cidade das Ciências e da Indústria gastará 722 milhões de francos (cerca de 144 milhões de dólares), dos quais 80% bancados pelo governo francês. "O restante vem da venda de ingressos (35 francos ou 7 dólares, em média), do aluguel de exposições para museus do mundo inteiro e de convênios com importantes indústrias", contabiliza Brigitte Coutant. Esses convênios permitem a empresas como Apple, Philips, Kodak ou Matra montar exposições no recinto da Cité. Elas contribuem também na organização do Inventorium, um espaço concebido especialmente para crianças.

Montar uma exposição não é o que se pode chamar tarefa simples. Da escolha do tema à abertura ao público, na melhor das hipóteses lá se vão dois anos. Para acertar o justo meio-termo entre simplicidade e exatidão, vários grupos de controle, integrados por cientistas, examinam desde a oportunidade de se abordar determinado assunto até um simples enunciado explicativo fixado num equipamento qualquer. Tudo que se pretenda mostrar ao público passa pelas mãos de Paul Carot, o delegado de assuntos científicos" ressalva Pierre Sahot. "Depois o assunto é estudado por um conselho, que analisa a forma pela qual o tema será apresentado. Finalmente, para cada área específica da exposição, existe um comitê científico integrado por pessoas que trabalham em entidades de pesquisa, centros de tecnologia ou indústrias de ponta."

Tudo somado, esses comitês e os que elaboram textos ajudam a escolher fotografias e cuidam de todos os pormenores podem mobilizar 500 cientistas para uma única exposição. Alguns chegam a se transferir para a Cité, ficando um ou dois anos conosco em regime de dedicação integral", lembra o sempre entusiástico Sahot. A política de exposições da Cidade das Ciências parte da premissa de que o público prefere a abordagem por atacado de uma questão grande, complexa, em vez de pequenas mostras dedicadas a aspectos particulares de um tema. Nessa linha, o assunto de 1991 ali é a comunicação. "Vamos cercá-la de todos os lados", promete Sahot.

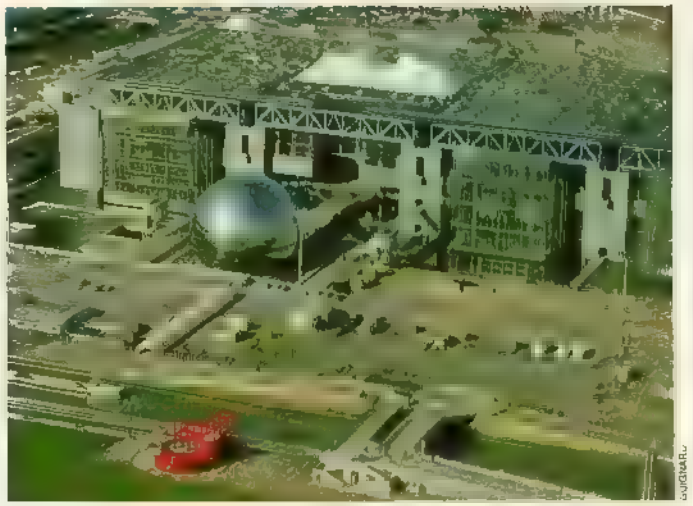


O grande Parque de La Villette, com 35 hectares de área, abriga ainda a Cidade da Música (um conservatório de música e dança), um cinema com tela em 180 graus chamado Géode, além, naturalmente, dos espaços dedicados às exposições. O conjunto foi construído num dos muitos lugares que fizeram a história de Paris. Durante um século, de 1867 até os anos 1970, quando o congelamento em grande escala modificou o comércio de carnes, a Villette era conhecida como o grande abatedouro e principal mercado do gênero da capital francesa. Quando o abate passou a ser feito nos próprios centros de criação de gado, a região foi abandonada. Em 1977, o então presidente Valéry Giscard d'Estaing criou uma "missão de estudos" para decidir se valia a pena construir ali um museu científico. Com a conclusão positiva, escolheu-se o arquiteto Adrien Fainsilber e a Cité começou a tomar forma.

"A Villette é o maior parque da cidade", compara Brigitte Coutant. Do antigo mercado, preservou-se apenas o prédio central, a Grande Halle. Tudo o mais foi construído nos moldes da arquitetura contemporânea que ao longo da década passada fariam de Paris uma das capitais mais modernas do mundo. Além do próprio prédio da Cité, chama especial atenção a Géode. Dentro dessa esfera de aço polido com 36 metros de diâmetro, uma tela abobadada e um avançadíssimo sistema de projeção produzem efeitos dignos de George Lucas. Filmes sobre o corpo humano, o espaço ou o fundo do mar transmitem à plateia — 1,1 milhão de espectadores em 1990 — uma inigualável sensação de realismo. Filmes, encontros e debates participam agora da comemoração dos cinco anos da Cidade. "Vamos aproveitar e fazer um balanço da experiência", anuncia Brigitte Coutant. "Mas não temos a menor dúvida de que nesse período alcançamos todos os objetivos e que o público não se cansou de descobrir aqui o mundo técnico e científico que permeia nosso dia-a-dia." ■

Gisela Heyman

No espaço Viva a Água, é possível aprender num modelo como funciona uma barragem



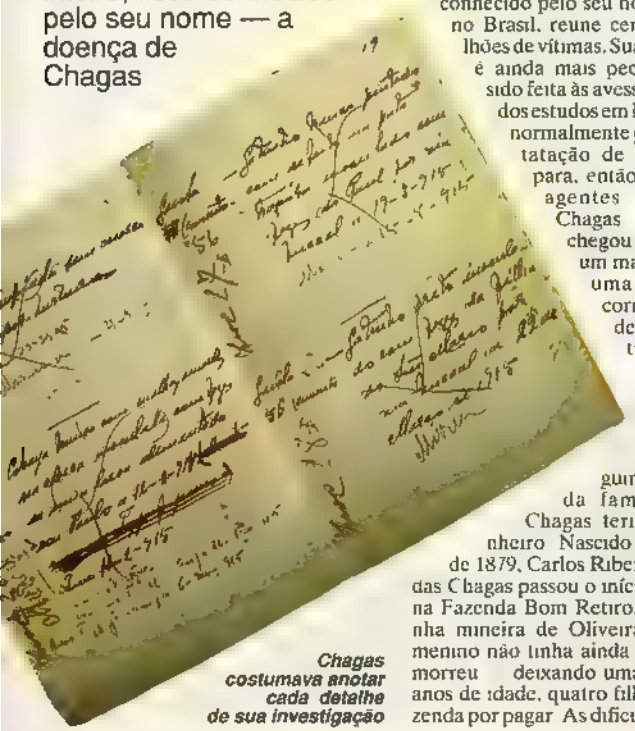
Vista aérea da Cidade das Ciências e da Indústria. Em primeiro plano, a esfera de aço polido da Géode, o cinema com tela de 180 graus

PERFIL

CARLOS CHAGAS

HISTÓRIA SEM FIM

Apaixonado pelo trabalho, dono de uma personalidade exuberante, o médico Carlos Chagas delineou o quadro completo de um mal que, no mundo inteiro, ficou conhecido pelo seu nome — a doença de Chagas



Chagas costumava anotar cada detalhe de sua investigação

Descobrir uma doença já bastaria para destacar um pesquisador. Mas apenas um cientista extraordinário revelaria sozinho, além de uma doença nova, seus sintomas, sua causa e suas formas de transmissão. Pois esse longo e minucioso trabalho foi realizado, no início deste século, pelo médico mineiro Carlos Chagas, o descobridor do mal que hoje, em todo o mundo, é conhecido pelo seu nome e que, só no Brasil, reúne cerca de 12 milhões de vítimas. Sua investigação é ainda mais peculiar por ter sido feita às avessas da maioria dos estudos em Medicina, que normalmente parte da constatação de uma doença para, então, ir atrás dos agentes causadores. Chagas, ao contrário, chegou à realidade de um mal partindo de uma observação corriqueira — a de que um estranho inseto costumava picar o rosto das pessoas.

Se fosse seguir os desígnios da família, Carlos Chagas teria sido engenheiro. Nascido em 9 de julho de 1879, Carlos Ribeiro Justiniano das Chagas passou o início da infância na Fazenda Bom Retiro, na cidadezinha mineira de Oliveira. Quando o menino não tinha ainda 5 anos, o pai morreu, deixando uma viúva de 24 anos de idade, quatro filhos e uma fazenda por pagar. As dificuldades financeiras obrigaram a mãe de Carlos Chagas a mandá-lo, com 7 anos, para o Colégio dos Jesuítas, em Itu, no interior de São Paulo, pois ali a matrícula era grátis. Mas o garoto ficou menos de dois anos por lá.

No dia 13 de maio de 1888, ao saber que a princesa Isabel abolira a escravatura, ele fantasiou que a mãe estava tendo problemas com os negros da fazenda. E, aí, um dos traços marcantes de sua personalidade — a determinação — explodiu, ele fugiu da escola para "salvar" a mãe. Em poucas horas foi capturado, mas depois de mostrar sua tristeza por viver longe da família acabou voltando para Minas Gerais. Começou a cursar, então, a já famosa Escola de Minas, em Ouro Preto. Em 1895, no entanto, um ataque de beribéri o levou de volta a Oliveira. Ali, encontrou o tio, Carlos Ribeiro de Castro, que acabara de chegar do Rio de Janeiro e instalara uma clínica cirúrgica na cidadezinha. Encontrou, também, sua vocação, a Medicina e a Biologia.

Assim, já em 1896, aos 17 anos, ele ingressou na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro. Na casa onde morava com outros colegas, Carlos Chagas estudava à luz de velas — metódico, todas as noites ele só fechava os livros depois de consumir duas delas. Ainda estudante, ele tornou-se assistente do professor Francisco Fajardo, no curso de malária. Nesse tempo, também, grassava a epidemia de febre amarela, no Rio. Chagas acompanhava, sempre que podia, um de seus professores preferidos, Miguel Couto, em suas andanças pelos hospitais. Ele varava noites à beira de um leito quando sabia que um doente vivia longe da família.

Ao contrário da imagem que se faz de

O cientista mineiro chegou a ser acusado de inventar uma doença. Mas, com obstinação, provou que o mal realmente existia

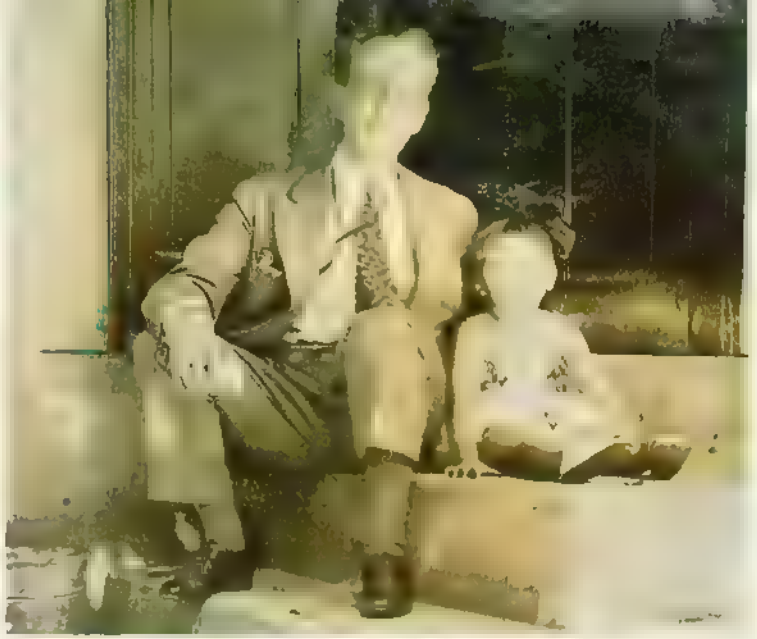
FOTOS DA FUNDAÇÃO INSTITUTO OSWALDO CRUZ

Não queria se tornar pesquisador

um cientista — uma pessoa séria, sisuda, com o livro sempre grudado no nariz —, Chagas era exuberante, impetuoso, vibrante, e se apaixonava pelo que fazia. Em 1902, ainda sem saber direito que especialidade seguir, ele foi se aconselhar com Miguel Couto. Como o ex-aluno acabara de escrever uma tese sobre malária, o velho professor lhe indicou um jovem médico recém-chegado do Instituto Pasteur, em Paris, que começava a criar a Medicina experimental no Brasil: Oswaldo Cruz. Na mesma época, Chagas passou algum tempo trabalhando no então recém-criado Instituto de Manguinhos (hoje Instituto Oswaldo Cruz), mas recusou a oferta para se empregar ali. Ele preferiu aceitar um pequeno posto no Hospital dos Pestosos, em Jurujuba, na periferia do Rio de Janeiro, e abre um consultório. Ironicamente, essa opção teve um simples motivo: Chagas acreditava não ter dons para a investigação experimental.

Em um vagão de trem, seu trabalho toma outro rumo

Contudo, três anos mais tarde, em 1905, o salário do hospital e a renda do consultório já não eram suficientes, pois Chagas estava casado com dona Íris e tinha um filho, Evandro. Por isso, aceitou o convite de Francisco Fajardo para trabalhar em uma campanha de profilaxia da malária na Companhia das Docas de Santos. Assim, aos 26 anos, ele deixou a família no Rio de Janeiro, para atuar na primeira campanha de profilaxia bem-sucedida no Brasil. De volta ao Rio, o cientista passou a integrar a equipe de Manguinhos, para disparar uma campanha semelhante na Baixada Fluminense. É quando cunha uma frase que se tornaria célebre: "A malária é adquirida nos domicílios humanos e raramente no exterior". Desse modo, Carlos Chagas desmontou a tese de que os focos da doença eram as proximidades dos pântanos, as margens dos rios e águas paradas. No final do ano de 1907, Oswaldo Cruz encarregou o de uma nova missão: a Estrada de Ferro Central do Brasil prolongava suas linhas para o interior de Minas Gerais e, ao chegarem os novos trilhos a Lassance, um



O médico ao lado de Evandro, o filho mais velho

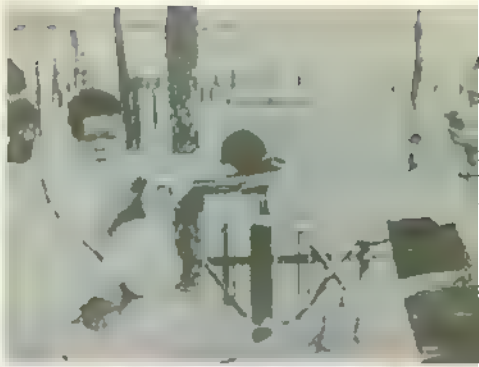
Um hóspede terrível

Através da picada, o barbeiro transmite o parasita da doença

A princípio, a doença de Chagas deveria estar restrita aos pequenos mamíferos das matas da América, desde a Patagônia até o sul dos Estados Unidos. Bichos, enfim, como os gambás, conviviam com os barbeiros e, assim, acabavam hospedando em seu organismo o *Trypanosoma cruzi*. A destruição das matas possivelmente desalojou os barbeiros, que, então, invadiram os casebres de barro e pau-a-pique, onde passaram a contaminar animais domésticos e seres humanos. Inseto hematófago, ou seja, que se alimenta de sangue, o barbeiro procura o rosto para dar sua picada — que não é sentida, já que ele expele um líquido anestésico. Logo depois de picar, o inseto defeca. Nas fezes está o perigo: o tripanossoma, que aproveita a brecha da picada para entrar no organismo.

Quatro a seis dias mais tarde, aparece uma mancha avermelhada e dolorosa no lugar da picada. O infectado tem febre baixa e contínua, além de falta de apetite. Na fase aguda da doença, o baço e o fígado aumentam, enquanto os batimentos cardíacos aceleram. Esses sintomas duram algumas semanas, cedendo abruptamente. Aí, o problema torna-se crônico e o coração é o órgão mais prejudicado, pois o tripanossoma prefere se hospedar em suas fibras musculares. Aos poucos, esse órgão vai se dilatando — é o chamado "coração de boi". O maior problema é que parasitas como o *Trypanosoma cruzi* ou o plasmódio, causador da malária, driblam o sistema de defesa do organismo, dificultando a criação de vacinas. Por enquanto, contra o mal de Chagas só existe uma receita eficaz: manter distância do barbeiro. No Brasil, porém, 12 milhões de pessoas são vítimas da doença, que costuma atingir unicamente uma classe: a dos pobres.

A equipe de Manguinhos: Chagas é o segundo, da esquerda para a direita; Oswaldo Cruz é o quarto e Adolfo Lutz, o quinto



A menina Berenice: prova do mal de Chagas

Os primeiros casos da doença surgem no hospital de Lassance

O cientista na expedição pela Amazônia

arraial quase às margens do Rio São Francisco, a malária devastou o acampamento dos operários.

Chagas e seu colega Belisário Pena foram para lá, instalando uma espécie de hospital e laboratório em um vagão, na estação ferroviária. E foi nesse cenário que os trabalhos de Carlos Chagas tomaram um rumo imprevisto — e fundamental para a Medicina. Na região, muitas pessoas morriam de uma doença estranha. Certa vez, Chagas resolveu fazer uma autópsia no corpo de um desses doentes e constatou grandes lesões no músculo cardíaco, o que deveria provocar a morte daquelas pessoas. Poucos dias depois, numa viagem a Pirapora, à noite, Chagas pousou numa casinha de pau-a-pique. Ali, o chefe da comissão de engenheiros que construía a estrada de ferro mostrou-lhe um inseto desconhecido, chamado chupão, chupança ou barbeiro, porque tinha o hábito de picar no rosto e chupar o sangue.

O irrequieto Chagas logo capturou alguns desses insetos e examinou lhes o aparelho digestivo, apesar de nem desconfiar da relação do que estava fazendo com o resultado da autópsia realizada dias antes. Surpreendentemente, ele encontrou no intestino do barbeiro um tripanossoma, espécie de microorganismo unicelular, de 15 milésimos de milímetro. Curioso, Chagas enviou alguns barbeiros para Oswaldo Cruz e pediu-lhe que deixasse os insetos em contato com saguis. Vinte dias depois, de volta a Manguinhos, o cientista notou que os saguis estavam infectados pelo mesmo tripanossoma.

Ele precisava encontrar as vítimas do tripanossoma

No dia 17 de dezembro de 1908, ele descreveu, num relatório, o *Trypanosoma cruzi* — sendo "cruzi" uma homenagem a Oswaldo Cruz. Chagas precisava, então, descobrir as vítimas desse microorganismo. Francisco Gomes, que se tornou técnico no Instituto de Manguinhos, foi uma testemunha dessa busca. Na época, ele ainda era garoto e estava no acampamento dos cientistas quando conseguiu capturar um gambá nas imediações. "O Chagas dizia: 'Ih, cuidado com esse bicho'. Ele correu para a barraca, foi apanhar a bandeja com o material — lâmina, tesoura etc.", conta Gomes em um depoimento publicado nos *Cadernos da Casa de Oswaldo Cruz*, elaborado pela Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz). E continua: "Imprensei a cabeça do gambá, consegui segurar as patas traseiras, ele veio correndo e deu um pique na orelha, tirou uma gota de sangue, botou na lâmina, saiu correndo para a barraca. Quando olhou no microscópio, deu um tremendo berro que ecoou pelo campo afora. Foi o segundo animal descoberto como hospedeiro do *Trypanosoma cruzi*. O primeiro era o tatu". Mas o primeiro ser humano foi a menina Berenice Soares de Moura, de 2 anos, que tinha acessos de febre intensos e intermitentes. Ao examinar o sangue da menina, Chagas encontrou o mesmo tripanossoma. Estava descoberta a doença de Chagas *(veja quadro)*. Até então, o único mal conhecido causado por um tripanosso-

[illegible]

ma em seres humanos era a chamada doença do sono, transmitida pela mosca tsé-tsé, endêmica em muitas regiões da África. Em abril de 1909, a descoberta de Carlos Chagas foi divulgada para o mundo, com a publicação de um artigo numa revista científica alemã. Ao mesmo tempo, Oswaldo Cruz leu o trabalho na sede carioca da Academia Nacional de Medicina. Durante quatro anos, Carlos Chagas viveu entre o Rio de Janeiro e Lassance, investigando a doença. Até que, em 1912, foi enviado por Oswaldo Cruz para fazer outro trabalho de profilaxia e saneamento no vale do Amazonas. Trabalhando no meio das florestas, muitas vezes acompanhado por índios, ele percorreu os rios Solimões, Juruá, Purus, Acre, Yaco e Negro. Nesse período, trabalhou com Pacheco Leão, que foi diretor do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Chagas no laboratório de Manguinhos, onde trabalhou quase trinta anos

Chegaram a acusá-lo de tráfico de escravas brancas

É Pacheco Leão quem conta que Chagas viveu duros dias na Amazônia, caía nos igarapés, não gostava nem da comida nem dos frutos típicos e, à noite, com os outros membros da expedição, era obrigado a caçar na mata, pois só chegava carne ao acampamento de sete em sete dias. Na Amazônia, Chagas identificou várias espécies de insetos e se revoltou com a pobreza e a ignorância, que matavam os habitantes. Em uma de suas anotações, o médico revelou ter ficado extremamente impressionado com a situação na cidadezinha de São Felipe, à beira do Rio Juruá. Ali chegando, soube que, só no primeiro semestre de 1911, haviam morrido 400 pessoas por causa da malária. "Metade dos habitantes vitimada em seis meses por uma moléstia evitável!", escreveu.

A gripe espanhola chegou ao Rio de Janeiro em 1918, quando Carlos Chagas ainda estava deprimido com a morte, no ano anterior, de Oswaldo Cruz, a quem sucedeu na direção do Instituto de Manguinhos. Em dois meses, a gripe matou 15 000 pessoas na cidade, e a população estava em pânico. Chagas foi chamado para dirigir os serviços assistenciais. Em uma semana, criou hospitais improvisados, mobilizou a parte ativa da população, instalou laboratórios de emergência. No ano seguinte, foi convidado pelo presidente da República, Epitácio Pessoa, a reformular todo o sistema de saúde do país, sendo nomeado diretor do recém-criado Departamento Nacional de Saúde Pública. Para aceitar o cargo, Chagas fez uma única exigência: continuar no comando de Manguinhos. Até 1926 ele acumulou os dois cargos. Nesse período, criou serviços de profilaxia rural, inspetorias especializadas no combate à tuberculose, à sífilis e à lepra.

Chagas conseguiu também uma verba da Fundação Rockefeller para criar a Escola de Enfermagem Ana Neri. Tudo isso lhe rendeu muita inveja, ele chegou a ser acusado de tráfico de escravas brancas em conluio com os americanos, quando chegaram ao Rio de Janeiro as primeiras enfermeiras que iam lecionar na escola. O pior foi em 1926, quando cientistas brasileiros e argentinos fizeram uma verdadeira campanha contra suas pesquisas. "As descobertas de Carlos Chagas são uma ilusão e a doença de Chagas não existe", afirmou o argentino R. Krauss, diretor do Instituto Bacteriológico de Buenos Aires, durante um congresso.

Por sorte, Chagas estava presente no evento e, no dia seguinte, falou para um auditório repleto durante duas horas e meia, demonstrando com base em documentos a validade de sua descoberta. Essas vicissitudes, porém, jamais tiraram de Carlos Chagas o bom humor. "Nossa casa era simples, mas, aos domingos, ela vivia cheia de seus amigos cientistas. Conversava-se muito, ria-se muito. Meu pai só se irritava quando alguém falava demais. Aí, ele logo emitia seu mais característico sinal de impaciência: tamborilava com os dedos", lembra Carlos Chagas Filho, que seguiu a trilha do pai no caminho da ciência *(quadro)*.

Carregava uma marmita para o colega Adolfo Lutz

Carlos Chagas adorava repousar lendo clássicos portugueses. Citava frases inteiras de Camilo Castelo Branco e de Antero de Quental. Os anos entre 1926, quando deixou o Departamento Nacional de Saúde Pública e se dedicou apenas a Manguinhos, e 1934, quando morreu, foram os mais felizes de sua vida. Era então um cientista reconhecido e mais de quarenta sociedades científicas estrangeiras o elegeram membro honorário. Como participante do comitê de higiene da Liga das Nações, viajou à Europa todos os anos. No Rio, o cientista caminhava até a praia do Flamengo para um rápido banho de mar, antes de partir para o trabalho, no Instituto de Manguinhos.

Chagas carregava sempre uma marmita, preparada com esmero por sua mulher. Dona Iris não desconfiava que o marido jamais provava a comida. Chagas levava a refeição para um colega, Adolfo Lutz — o famoso médico, criador do primeiro instituto bacteriológico brasileiro, não suportava comer no refeitório de Manguinhos. No dia 8 de novembro de 1934, Carlos Chagas foi ao hospital, pela manhã, visitar um aluno operado. Mas, indisposto, resolveu não ir a Manguinhos, preferindo ficar em casa. E, aos 55 anos, o cientista morreu de infarto sobre a mesa do escritório, trabalhando. Ou melhor, procurando um meio de se vencer a doença de Chagas. Hoje, calcula-se, cerca de 600 pesquisadores brasileiros dão continuidade a essa busca. ■

Suzana Veríssimo

Tal pai, tal filho

Quando estava no último ano do curso de Medicina, Carlos Chagas Filho chegou perto de seu pai e disse que queria se especializar em ciências básicas. "Acho que a Medicina tropical é mais importante", respondeu Carlos Chagas, "mas ciência, no Brasil, não se faz sem ciência básica." Foi assim, com a bênção paterna, que o criador e até hoje diretor do Instituto de Biofísica do Rio de Janeiro iniciou uma carreira que o levou até a presidência da seríssima Academia Pontifícia de Ciências do Vaticano — cargo que exerceu de 1972 até 1988, convivendo com dezenas de ganhadores do Nobel.

Filho mais novo do descobridor da doença de Chagas, ele nasceu no Rio de Janeiro em 12 de setembro de 1910. Depois de formado, iniciou uma meteórica carreira como professor da Faculdade Nacional de Medicina, a ponto de aos 26 anos já ser o catedrático de Física Biológica. Mas foi a partir de 1938, depois de ter estudado no Instituto Pasteur, em Paris, que ele passou a se dedicar verdadeiramente à pesquisa. Sua atenção concentrou-se sobre o poraquê, um peixe elétrico do Amazonas, a respeito do qual publicou mais de 150 trabalhos. Chagas Filho descreveu as propriedades elétricas do poraquê, até então desconhecidas, e mostrou como era sua transmissão pelos nervos do peixe.

Inéditas também foram suas pesquisas sobre o curare — o veneno dos índios da Amazônia —, que permitiram a compreensão de como se distribuem no organismo algumas substâncias radioativas usadas em remédios. Em 1945, Carlos Chagas Filho fundou o Instituto de Biofísica, implantando a pesquisa científica dentro da universidade. A partir de 1947, ele iniciou sua atuação internacional, presidindo o Comitê de Estudo das Radiações Ionizantes sobre Seres Vivos, das Nações Unidas, as comissões de pesquisas da Organização Pan-Americana de Saúde e, mais tarde, da Organização Mundial de Saúde.

Chagas Filho preferiu se especializar em ciências básicas

De 1966 a 1970, o cientista morou em Paris, como representante brasileiro junto à UNESCO. Nesse período, ele se tornou vice-presidente do Comitê Internacional de Salvaguarda de Veneza, a magnífica cidade italiana que, aos poucos, afunda nas águas do Mar Adriático. Nenhuma dessas honrarias, contudo, retirou dele a gentileza e a doçura. Hoje, aos 81 anos, Chagas Filho costuma ir, diariamente, ao Instituto de Biofísica. Ali, nos corredores do prédio, ele distribui cumprimentos gentis aos funcionários mais humildes e, nos laboratórios, preciosas lições aos seus alunos e pesquisadores.

Editora Abril

SUPER INTERESSANTE

ENDEREÇOS E TELEFONES

SÃO PAULO
Redação, Publicidade e Correspondência: Geraldo Flausino Gomes, 61, Brooklin, CEP 04575, Caixa Postal 2372, tel. (011) 534-5344, Telex (011) 57357, 57359 e 57382, FAX (011) 534-5638. Telegramas: Editabril-Abrilpress. **Administração**: Jaguaretê, 213, Casa Verde, CEP 02515, tel. (011) 858-4511

ESCRITÓRIOS
BRASIL
Belo Horizonte: av. Marília de Dirceu, 226, 6.º e 7.º andares, Bairro de Lourdes, CEP 30170, tel. (031) 275-2388, Telex (031) 1085, FAX (031) 337-2186
Blumenau: av. Martin Luther, 111, Edifício Master Center Empresarial, sala 709, CEP 89010, tel. (0473) 22-4377
Brasília: SCN, Quadra CN 1, Lote C, Edifício Brasília Trade Center, 4.º e 15.º andares, CEP 70710, tel. (061) 321-8855, Telex (061) 1464-1136, FAX (061) 226-7592. Telegramas: Abrilpress
Campinas: Sacramento, 176, 3.º andar, conj. 131-133, Centro, CEP 13013, tel. (0192) 33-7100, Telex (0192) 3311, FAX (0192) 22-3281
Campo Grande: r. Ametista, 85, Coophafrádio, CEP 79000, Caixa Postal 57, tel. (067) 387-3686
Cuiabá: r. Castelo Branco, 123, CEP 78020, Caixa Postal 445, tels. (065) 321-0821 e 322-7466
Curitiba: av. Cândido de Abreu, 651, 7.º, 8.º e 12.º andares, Bairro Centro Cívico, CEP 80530, tel. PABX (041) 252-6996, Telex (041) 30123, FAX (041) 254-3455, tel. (atendimento ao assinante) (041) 252-5566
Florianópolis: av. Osmar Cunha, 15, Bloco C, 1.º andar, conj. 101, Centro, CEP 88015, tel. (0482) 22-7826, Telex (0481) 1004, FAX (0482) 23-5873
Fortaleza: av. Santos Dumont, 3060, salas 4, 6, 420-422, Aldeota, CEP 60150, tel. (085) 244-0410, Telex (085) 1607
Goiânia: r. 25, n.º 45, Setor Marista, CEP 74210, tel. (062) 252-[illegible]915
João Pessoa: av. Epitácio Pessoa, 20[illegible], sala 206, Centro, João Pessoa, PB, tel. (083) 221-9328
Novo Hamburgo: av. Bento Gonçalves, 2537, 7.º andar, sala 704, CEP 93510, tel. (0512) 93-9991
Porto Alegre: av. Getúlio Vargas, 774, 3.º andar, salas 30[illegible] e 308, Bairro Menino Deus, CEP 90080, tel. (0512) 12-2899, Telex (051) 1092. Telegramas: Abrilpress. FAX (0512) 33-7[illegible]98
Recife: av. Dantas Barreto, 1186, 9.º andar, conj. 901 a 904, Bairro São José, CEP 50020, tel. (081) 424-3333, Telex (081) [illegible]84, FAX (081) 424-3898
Ribeirão Preto: av. Presidente Vargas, 1033, Alto da Boa Vista, CEP 14020, tels. (016) 673-4262/4791, Telex (016) 4457, FAX (016) 623-2769
Rio de Janeiro: r. da Passagem, 123, 8.º ao 11.º andar, Botafogo, CEP 22290, tel. (021) 546-8282, Telex (021) 22674, FAX (021) 275-9347. Telegramas: Editabril-Abrilpress
Salvador: av. Tancredo Neves, 263, Edifício Omega, 3.º e 5.º andares, salas 303 e 507, Bairro Pituba, tel. (071) 371-4999, Telex (071) [illegible]80, FAX (071) 371-5583
São José dos Campos: Francisco Bierling, 143, Centro, CEP 2245[illegible], tel. (0123) 21-[illegible]126
EXTERIOR
Nova York: Lincoln Building, 60 East 42nd Street, NBR 3403, New York, N.Y. 10165-3403, Phone (001) 212-557-5990/5993, Telex (001) 237670, FAX (001) 212-983-0972
Paris: 33, rue de Miromesnil, 75008 Paris, Phone (0033-1) 42-66-31-18, Telex (0042) 660731 ABRILPA, FAX (0033-1) 42-66-13-99
Portugal: **Importação exclusiva e Comercialização**: Editora Abril (Portugal) Lda., r. Marcos Portugal, 16-A, Algés, 1495 Lisboa, tel. 4105823, FAX (00351-1) 4107050. **Distribuição**: Distribuidora Jardim de Publicações Lda., Quinta do Pau Varais, Azinhaga dos Ferros, 2685 Camarate, Lisboa, tel. 9472547

PUBLICAÇÕES DA EDITORA ABRIL

Interesse Geral
VEJA • ALMANAQUE ABRIL
SUPERINTERESSANTE

Economia e Negócios
EXAME

Automobilismo e Turismo
QUATRO RODAS • GUIA QUATRO RODAS

Esportes
PLACAR

Masculinas
PLAYBOY

Femininas
CLAUDIA • CLAUDIA MODA • ELLE • NOVA
MANEQUIM • MONTRICOT • CAPRICHO • MÁXIMA

Decoração e Arquitetura
CASA CLAUDIA
ARQUITETURA & CONSTRUÇÃO

PUBLICAÇÕES DA EDITORA AZUL
BIZZ • BOA FORMA • BODYBOARD • CARÍCIA
CONTIGO • FLUIR • HORÓSCOPO • INTERVIEW
SAÚDE • SET • SEMANÁRIO • SKATIN

PUBLICAÇÕES DA EDITORA ABRIL JOVEM
PATO DONALD • MICKEY • ZÉ CARIOCA
TIO PATINHAS • MARGARIDA • URTIGÃO
DISNEYLÂNDIA • ALMANAQUE DISNEY
SELEÇÃO DISNEY • EDIÇÃO EXTRA
DISNEY ESPECIAL • ALEGRIA ESPECIAL
BRINQUE COMIGO • MINI CRUZADAS
LIGA DA JUSTIÇA • GRAPHIC MARVEL
SUPER HOMEM • SUPERAVENTURAS MARVEL
HOMEM ARANHA • HULK • OS CAÇADORES
SPIRIT • GROO • CONAN REI • STORM
CONFLITO DO VIETNÃ • GRAPHIC NOVEL
CONAN • MENINO MALUQUINHO
TOM E JERRY • BOLINHA • LULUZINHA
OS TRAPALHÕES • ALMANAQUE DO GUGU

PUBLICAÇÕES DA FUNDAÇÃO VICTOR CIVITA
NOVA ESCOLA • SALA DE AULA

LIVROS SUPERIMPORTANTES

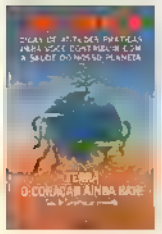
Profissão, carrasco

Carrascos de Paris: a dinastia dos Sanson, *Bernard Lecherbonnier, Editora Mercuryo, São Paulo, 1991*

Que tipo de homens eram os carrascos que comandavam as execuções na temida guilhotina, na França dos séculos XVII e XVIII? Apesar de ricos, eles eram marginalizados pela sociedade. O autor, historiador francês, reconstitui, com base em documentos da época, a trajetória de uma dinastia, iniciada em 1688, com Charles Sanson, que herdou a sinistra profissão do sogro. ■

Preserve a Terra

Salve o planeta! Qualidade de vida-1990, *Worldwatch Institute organizado por Lester R Brown, Editora Globo, São Paulo, 1990*



330 dicas de atitudes práticas para você contribuir com a saúde do nosso planeta *Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, Evolução Projeções Culturais, São Paulo, 1991*

São duas publicações muito oportunas sobre o mesmo tema: a preservação da vida na Terra. *Salve o Planeta!* é um relatório científico completo que analisa dados e informações dispersas sobre questões de importância vital para a humanidade como a diminuição da camada de ozônio, o aquecimento da atmosfera, a redução das terras cultiváveis e a elevação do nível dos oceanos. Já as *330 dicas* se constituem num verdadeiro guia de conservação ambiental individual, partindo de situações domésticas e cotidianas. Um bom exemplo é o do óleo de cozinha usado em frituras, ele não deve ser jogado na pia, pois vai contaminar as águas. A partir daí, as ações de cada um podem se orientar para evitar a degradação do planeta. ■

Exemplo de destruição

Amazônia, desenvolvimento para quem?, *Anthony L. Hall, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1991*

O Programa Grande Carajás, implantado em 1980 para explorar as riquezas minerais, florestais e agrícolas da Amazônia, foi escolhido pelo autor, professor da London School of Economics and Political Science, como típico exemplo de ocupação predatória. Com o objetivo de produzir ferro e aço na região, o projeto utiliza a floresta tropical como combustível para seus fornos, o que representa uma grave ameaça para a ecologia da região. Além disso, Anthony Hall, que é especialista em questões do desenvolvimento brasileiro, destaca os conflitos sociais numa área de grande concentração agrária, para onde convergem investidores que especulam com terras e migrantes pobres, gerando assim violência, grilagem e invasão de áreas indígenas. Da experiência de Carajás, o autor extrai lições que podem ser aplicadas à exploração racional das florestas tropicais. ■

A questão nacional

Nações e nacionalismo desde 1780. *Eric J. Hobsbawm, Paz e Terra, São Paulo, 1990*

Série de conferências que o autor, renomado historiador egípcio radicado na Inglaterra, fez na Universidade Queen's, em Belfast, Irlanda do Norte, em 1985, sobre a questão nacional. Hobsbawm traça um extenso painel da evolução dos Estados nacionais desde o século XVIII. Apesar da tendência de enfraquecimento do Estado-nação, verificada após a Segunda Guerra Mundial — devido entre outros fatores à nova divisão internacional do trabalho, ao desenvolvimento tecnológico e à extensão do comércio internacional —, os conflitos deste final de século apontam, segundo o autor, para um renascimento dos problemas nacionais. ■

Personalidade enigmática

Leonardo da Vinci, uma biografia ilustrada, *Richard Friedenthal, Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro, 1990*

A vida do pintor, escultor, engenheiro, cartógrafo, e inventor Leonardo da Vinci (1452-1519), considerado a personalidade mais importante e enigmática do Renascimento, é narrada pelo autor, que reconstrói com riqueza de detalhes, as circunstâncias em que o artista criou suas obras. Para isso, Friedenthal se utiliza de fartas ilustrações, de modelos de navios a quadros. ■

DOIS MAIS DOIS

JULIO BERNARDES

A força sutil das analogias para resolver problemas

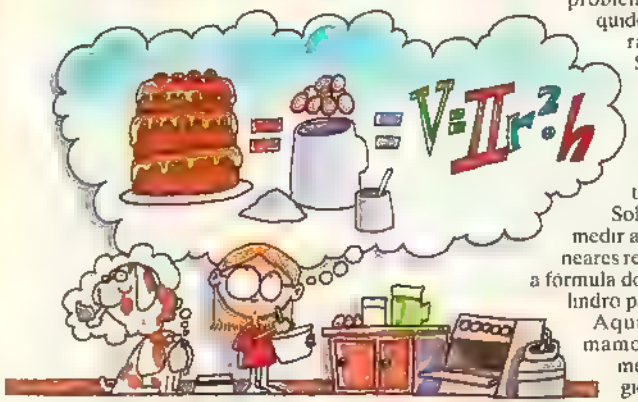
Por Luiz Barco

Em fevereiro último, pouco antes do reinício das aulas, encontrei-me com os formandos do Instituto de Matemática da Universidade de São Paulo para um bate-papo. E tive o privilégio de junto com eles ouvir o comovente depoimento do paraninfo da turma, professor Hamilton Luiz Guidorizzi, autor de livros sobre cálculo diferencial e integral. Daquele menino simples da cidade mineira de Monte Santo que se tornou um professor de sucesso, ouvi a narração de vários momentos importantes de sua vida e carreira, principalmente quanto à formulação e solução de problemas — não só os matemáticos, mas também os do cotidiano.

A partir daí me pus a pensar no homem simples que tenta resolver o problema de atravessar uma rua muito movimentada, na dona de casa que enfrenta e soluciona as inúmeras dificuldades do dia-a-dia e até no gênio do físico Albert Einstein. Ele e outros cientistas deram depoimentos ao matemático francês Jacques Hadamard (1865-1963), que estava interessado em descobrir como esses homens famosos pensavam enquanto trabalhavam. E concluiu que praticamente todos evitavam não apenas o uso de palavras mentais, mas também o uso mental de sinais algébricos ou exatos. "As imagens mentais dos cientistas cujos depoimentos recebi são na maioria das vezes visuais", escreveu Hadamard.

A história da ciência oferece bons exemplos. Um deles, muito conhecido, é o do químico alemão August Kekulé (1829-1896) a cobra enrolada que ele viu em sonho e o levou a estabelecer a forma como os átomos se dispunham na molécula. Diante dessa constatação, eu pergunto: por que nos currículos escolares e no estabelecimento de metodologias de ensino os especialistas parecem ignorar vários e recentes estudos que mostram adultos não matemáticos efetuando cálculos aritméticos simples? Esses procedimentos se assemelham à descrição que Hadamard fez do pensamento dos cientistas atacando os mais intrincados problemas, muitas vezes de forma curiosa e inesperada, como o sonho de Kekulé.

Não pretendo desvalorizar todo o imenso trabalho educacional até hoje desenvolvido, quero, sobretudo, tentar entender as razões que levam os formuladores das políticas educacionais a privilegiar soluções analíticas em detrimento de soluções por analogia ou analógicas. Para entender melhor o que chamamos de soluções analíticas e analógicas, vamos imaginar o seguinte problema: quanto líquido há numa jarra cilíndrica? Solução analógica: derramar o líquido em um recipiente graduado e ler diretamente seu volume. Solução analítica: medir as dimensões lineares relevantes e usar a fórmula do volume do cilindro para calcular.



Aquilo que chamamos resumidamente de analógica é talvez mais primitiva e por isso poderíamos chamá-la de Matemática analógica experimental. Na solução analítica, supõe-se que a fórmula $V = \pi r^2 h$ seja conhecida, então mede-se h (altura do cilindro), a seguir r (o raio do círculo que é a base do cilindro) e finalmente efetua-se a multiplicação de π pelo quadrado do raio e pela altura. Parece-nos evidente que a dona de casa usa soluções analógicas quando, ao fazer um bolo, mede os volumes necessários de ingredientes.

Já um fazendeiro, ao estimar o volume de alimento para os animais estocado em um silo cavado no solo, teria dificuldades em transferir o conteúdo do mesmo para medir o volume e, certamente, efetuaria algumas medidas lineares como comprimento, largura e profundidade. Com a fórmula do volume do sólido em questão calcularia o volume. Creio que não existem dúvidas de que a inversão desses procedimentos seria pouco prática e a escolha deles seria mais fruto do senso-comum do que da escolaridade propriamente dita. Não são as escolhas que intrigam mas a hierarquização das soluções — em primeiro lugar se valorizam as analíticas.

Embora uma solução analógica possa ser hábil, sutil e sofisticada, não tem, em geral, o reconhecimento que teria se fosse apenas intelectual — ela parece muito simples. Pode-se conjecturar sobre as razões culturais dessa preferência, mas dificilmente se pode defendê-la com isenção e objetividade. Assim, enquanto se reconhece que na solução de problemas do dia-a-dia bem como no enfrentamento de problemas complexos estão envolvidos mecanismos muito diferentes dos descritos e ensaiados nos treinamentos acadêmicos, os mesmos são ignorados nos currículos, mostrando que, por vezes, se a escola não chega a ser cega, é no mínimo míope. ■

Luiz Barco é professor da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo

Os dedos estão lançados

Por Luiz Dal Monte Neto

Figura 1

Os jogos em que os participantes atuam simultaneamente representam uma minoria insignificante. O "normal" é os jogadores agirem um por vez, seguindo uma ordem preestabelecida. Nesses jogos, onde a primeira jogada pode significar uma vantagem ou desvantagem consideráveis, invariavelmente se coloca a questão: quem começa? Em muitos casos, a própria regra se incumbe de sugerir algum procedimento para respondê-la, quase sempre com o recurso do dado maior ou da carta mais alta. Em outros, é usual disputar um jogo rápido e aleatório que precede a partida principal.

Seu equipamento deve ser comum e facilmente disponível. E o que poderia ser mais comum e disponível que os dedos? O *par-ou-ímpar* é um dos exemplos mais conhecidos e um dos mais praticados, quando são apenas dois os jogadores. Mas há muitos mais. Esses jogos preliminares, chamados pelos povos de língua inglesa de *starting games*, são velhos conhecidos das crianças de todo o mundo, pródigas em inventá-los e modificá-los.

É muito difícil, se não impossível, definir a origem exata de quase todos eles, ainda mais porque, pela sua simplicidade, é provável que tenham surgido independentemente em vários lugares diferentes.

É o caso do conhecidíssimo jogo da *tesoura, papel e pedra*, em que duas pessoas levam uma das mãos às costas e, a um sinal, apresentam-na com uma das posições indicadas na Figura 1. A tesoura ganha do papel, pois pode cortá-lo. O papel, da pedra, porque pode embrulhá-la; e essa, da tesoura, pois pode estragar sua lâmina. Se ambos apresentarem o mesmo objeto, repete-se o procedimento até que haja definição. Esse jogo é praticado em todo o mundo, mas no Oriente adquiriu tamanha variedade, que se pode suspeitar que lá tenha se originado. Assim, por exemplo, se na Coréia ele tem o nome de *kawi, pawi, po* (utilizando os símbolos já mencionados), na Birmânia os gestos são outros, e a tesoura, o papel e a pedra transformam-se em comandante, soldado e tigre. Para indicar o comandante, o jogador põe as mãos na cintura. O soldado é indicado com os braços segurando um rifle imaginário; e o tigre, com os braços estendidos para a frente, como se estivesse dando um bote. O comandante ganha do soldado, que ganha do tigre, que ganha do comandante.

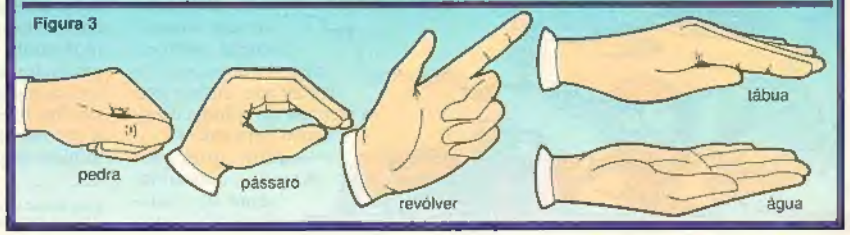
Em Cingapura o jogo assume o nome de *choom, choom, putt*, e os gestos, indicados na Figura 2, simbolizam um dragão, a água e uma pedra. Nesse caso, a "lógica" é a seguinte: o dragão bebe a água e, por isso, ganha dela; a água vence a pedra, porque pode "afogá-la"; e a pedra vence o dragão, na base da pedrada.

Em outros lugares, como na Malásia, o número de alternativas se expande. Lá os gestos são cinco (Figura 3) — pássaro, pedra, revólver, tábua e água —, e todas as categorias, exceto os pássaros, relacionam-se com mais de uma outra. O jogo de tesoura, papel e pedra é um exemplo muito usado pelos autores que abordam a teoria matemática dos jogos, por se tratar de um dos mais simples que se podem citar na categoria dos jogos para duas pessoas, de soma zero e de informação incompleta. "Soma zero", porque a soma do lucro do vencedor com o prejuízo do perdedor é igual a zero, isto é, tudo o que um ganha o outro perde. "Informação incompleta", porque nenhum dos jogadores sabe, ao fazer sua escolha simultaneamente, qual será a do adversário.

No Paquistão é comum as crianças escolherem o primeiro a jogar através do *para cima, para baixo*, que nada mais

Figura 2

Figura 3



RONALDO KOTSCHO

é que um irmão oriental da grande família do nosso conhecido *dois ou um*. Os participantes (três ou mais) ficam com as mãos dadas, balançando-as ritmadamente. A um sinal de algum deles, todos põem a mão direita sobre a palma da mão esquerda. Ela pode ser posta com a palma para cima ou para baixo. O escolhido será quem a pôs para cima, quando os demais a puseram para baixo, ou vice-versa. Se isso não ocorrer na primeira vez, repete-se o procedimento tanto quanto necessário.

Outro famoso jogo de dedos é o *morra (fingers*, para os ingleses; *mourre*, para os franceses), similar ao *par-ou-ímpar*, mas com a diferença de que os dois jogadores dizem simultaneamente um número entre zero (chamado *morra*) e dez, enquanto levantam de zero a cinco dedos da mão direita. Se um dos palpites acertar a soma dos dedos, seu autor ganha um ponto. Se ambos errarem, repete-se o procedimento. Os dedos da mão esquerda anotam os resultados. Será o vencedor o que primeiro atingir cinco pontos. *Morra* exige muita atenção e bons reflexos, pois é muito rápido: cada jogada-palpite não demora mais que um segundo, e uma sucede a outra imediatamente. Uma lenda grega diz que o jogo teria sido inventado por Helena para jogar com seu raptor, Páris, e fazê-lo perder. Consta que foi muito praticado pelos fenícios e navegadores do Mediterrâneo, que chegavam a fixar o preço de mercadorias através de apostas no *morra*. Também foi muito popular entre os antigos romanos, que acabaram cunhando uma expressão, citada por Cícero, que se aplicava a homens de probidade comprovada: "Com eles se pode jogar *morra* nas trevas". Já imaginou? ■

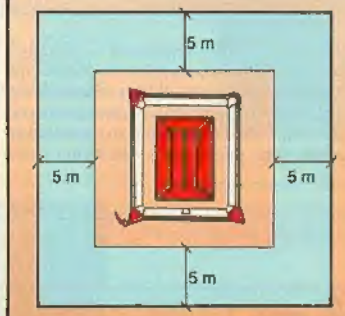
Luiz Dal Monte Neto é arquiteto e designer de jogos e brinquedos

Puzzles

FÁCIL

O dragão da inflação de Brasilônia tem uma cauda que pesa 9 quilos, uma cabeça que pesa o mesmo que a cauda mais um terço do corpo e, finalmente, um corpo que pesa o mesmo que a cauda e a cabeça juntas. Qual o seu peso?

MÉDIO



A equipe econômica de Brasilônia encontra-se encastelada numa fortaleza rodeada por profundo fosso repleto de piranhas. A população quer entrar no castelo, para um ajuste de contas, mas tem somente duas tábuas muito estreitas com 4,9 metros de comprimento cada. Como resolver a questão, já que não se dispõe de meios para unir as tábuas?

DIFÍCIL

Um taberneiro tem de vender 4 litros de caninha de Brasilônia armazenada em tonel, porém, constata que possui apenas três garrafas com capacidade para 8, 5 e 3 litros. Como ele pode fazer para medir exatamente 4 litros, sem ter de jogar caninha fora e sem devolvê-la ao tonel?

Respostas na página seguinte

ILUSTRAÇÕES ARTUR KENJI

SUPERDIVERTIDO

Você é o herói

A Floresta da Destruição — *livro-jogo para um participante, de Ian Livingstone, produzido pela Editora Marques-Saraiva, Rio de Janeiro, 1991*

"Você contorna o imóvel dragão alado e começa a remexer em meio aos detritos espalhados pelo covil do animal. Encontra uma manopla feita de ferro, uma faca de arremesso, dez peças de ouro e um anel também de ouro. Você põe a faca e as peças de ouro na sua mochila. Você experimentará a manopla? (Vá para 374.) Experimentará o anel de ouro? (Volte para 133.) Deixará esses artigos de lado e rumará para o norte, pela trilha? (Vá para 360.)"

O trecho acima pode bem ser uma das situações de *A Floresta da Destruição*, o terceiro exemplar da série de livros-jogos em que o personagem principal é ninguém mais ninguém menos que você mesmo. Digo "pode ser" porque a história não é definida *a priori* — é o leitor que a irá construindo parágrafo por parágrafo, através de opções como as reproduzidas acima. Desse modo, em meio a centenas de parágrafos dispostos sem nenhuma ordem, o leitor irá tecendo gradativamente a sua história. Que poderá ser diferente da minha, ou de muitas outras, já que é pouquíssimo provável que escolhamos a mesma seqüência de parágrafos. A rede de opções foi cuidadosamente planejada para possibilitar inúmeras seqüências, com enredos e desfechos diversos. Algo assim como um livro-caleidoscópio, que, dependendo da forma como você agrupe suas partes, poderá lhe contar muitas histórias diferentes. Os mais de vinte livros-jogos de Ian Livingstone e seu sócio, Steve Jackson, surgidos no início da década de 80, depois de apenas quatro anos já haviam vendido mais de 8 milhões de exemplares em onze idiomas.

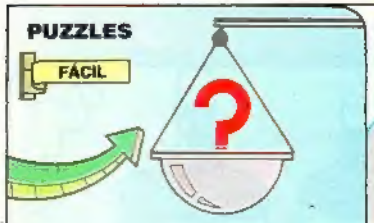
RÉGIS FILHO

Eles são diretamente baseados num jogo célebre chamado *Dungeons & Dragons* (masmorras e dragões), que revolucionou o mundo dos jogos na década anterior. Inspirado nos livros de J.R.R. Tolkien, ele se desenvolvia num clima medieval-fantástico e surpreendia a todos ao propor um sistema de jogo inteiramente baseado na imaginação dos jogadores. Os livros-jogos de Ian e Steve são uma espécie de *Dungeons & Dragons* versão *prêt-à-porter*, infinitamente mais simples e destinados a um único participante. Eles não têm pretensão literária e não almejam ser um jogo nos moldes tradicionais. Se o leitor tiver isso em mente, poderá passar algumas horas bem divertidas.

Soluções

PUZZLES

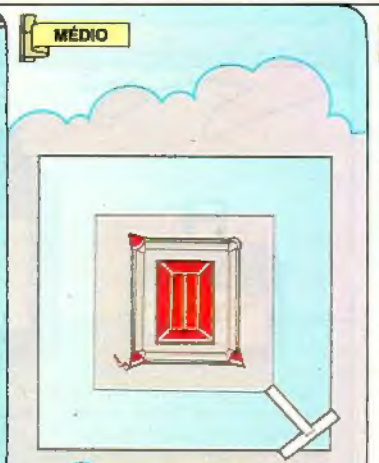
FÁCIL



Antes de tudo, vejamos o que o enunciado quer dizer com "corpo". Consta que a cauda mais a cabeça pesam o mesmo que ele, portanto o "corpo" não pode significar *todo* o dragão, porque nesse caso ele teria apenas cabeça e cauda. Na verdade, o "corpo" do enunciado refere-se às partes do dragão *além* da cabeça e da cauda. Sendo assim, temos:

cauda = 9 kg
cabeça = 9 + 1/3 . corpo
corpo = 9 + 9 + 1/3 . corpo ➡ *corpo = 27 kg*
cabeça = 9 + 1/3 . 27 kg ➡ *cabeça = 18 kg*
cauda + corpo + cabeça = 9 + 27 + 18 = *54 kg*

MÉDIO



DIFÍCIL

Com nove manipulações, o taberneiro consegue separar os quatro litros (cada manipulação consiste em despejar o conteúdo de um recipiente em outro):

	3 l	*5 l*	*8 l*
1.ª manipulação	0	0	8
2.ª manipulação	3	0	5
3.ª manipulação	0	3	5
4.ª manipulação	3	3	2
5.ª manipulação	1	5	2
6.ª manipulação	1	0	7
7.ª manipulação	0	1	7
8.ª manipulação	3	1	4
9.ª manipulação	0	4	4

Se fosse permitido jogar caninha fora, ou devolvê-la ao tonel, bastaria encher 5 litros e despejá-los na garrafa de 3 litros. O restante (2 litros) é passado para a garrafa de 8 litros. Então, joga-se fora ou devolve-se ao tonel o que ficou na garrafa de 3 litros e repete-se todo o procedimento, terminando com 4 litros na garrafa de 8 litros e com 3 litros na de 3 litros.

CARTAS DOS LEITORES

Máquina de fazer rock

Quero parabenizá-los pela matéria "Rock, um show de tecnologia" (SI n.º 2, ano 5). Fico satisfeito em ver que o avanço tecnológico não pára. Porém, a máquina nunca poderá substituir o homem. A tecnologia na música deve ser um recurso, nunca uma prioridade.

Paulo Henrique Pizza
Avaré, SP

Gostei muito de como o assunto foi abordado, de maneira simples e inteligente. Eu nunca imaginei que um show de rock fosse palco de tanta tecnologia.

Avelino A. Rubino
Londrina, PR

Bom dia, higiene

Muito legal a matéria "As reações do bom-dia" (SI n.º 2, ano 5). Fiquei surpresa em saber o que as malvadas bactérias podem fazer com nossos dentes e pele durante a noite, e percebi a importância de uma higiene bem feita.

Maria da Penha Chagas
São João Del Rei, MG

Antes de ler a reportagem, eu nunca havia parado para pensar sobre as fantásticas reações que o corpo humano sofre até a hora do banho.

Francisco das Chagas Aguiar
São Bernardo do Campo, SP

Fazem parte de nossa rotina milhares de reações químicas, e raramente nos damos conta delas. Além disso, me chamou a atenção na matéria a origem dos utensílios de higiene que usamos no nosso dia-a-dia. Parabéns.

Eliane Ceccon
Taió, SC

Líquido mundial

Parabéns pela ótima reportagem "Coca-Cola é isso aí" (SI n.º 2, ano 5). Foi a matéria mais interessante que vocês já publicaram até hoje. Além de saber tudo sobre a criação desse refrigerante, pude entender como ele se espalhou por todo o mundo.

Marco Aurélio V. de Melo
Contagem, MG

Satélites no Rio

Muito oportuna a matéria "Parceiros no espaço" (SI n.º 2, ano 5), destacando o trabalho feito pelo Inpe e pelo Consórcio para o Desenvolvimento do Vale do Paraíba-SP (Codivap-SP). Nós do Codivap-RJ estamos trabalhando com um projeto de macrozoneamento semelhante. Através das imagens dos satélites Landsat, tivemos a oportunidade de elaborar o estudo de uma legislação específica para o ordenamento do solo da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, tendo como principal preocupação a questão ambiental, tanto do ponto de vista da proteção dos remanescentes florestais, quanto dos mananciais.

Paulo Gustavo Pereira Bastos
Codivap-RJ
Rio de Janeiro, RJ

Vida longa aos institutos

Boa surpresa a matéria do regional SUPER São Paulo "Um instrutivo passeio ao paraíso das serpentes" (SI n.º 2, ano 5). Vocês realmente desmistificaram a "incapacidade" da pesquisa paulista. Mesmo sem recursos financeiros e com grandes dificuldades para evitar a evasão de pessoal, os institutos prosseguem.

Cássio José de C. Miranda
Campinas, SP

Espuma isolante

Nas geladeiras atuais o clorofluorcarbono é usado na forma de gás como meio de reduzir a temperatura. Não é uma espuma isolante como leva a entender a notícia "A areia que virou fumaça" (SI n.º 2, ano 5).

Roldão Filho
Rio de Janeiro, RJ

O clorofluorcarbono entra também na composição da espuma isolante das geladeiras, e esse fato consta das especificações dos aparelhos, como explica a física Suely Machado, da Universidade de São Paulo.

Jogos para todos os gostos

Adorei a Edição Especial JOGOS. Fiquei realmente atordoado quando abri a revista e me deparei com uma diversidade tão grande de desafios propostos. Terei com o que me divertir durante muito tempo.

Eloy Francisco Pereira Junior
São Paulo, SP

Falhas nossas

Na reportagem "Rock, um show de tecnologia" (SI n.º 2, ano 5) afirma-se que o show de rock *The Wall*, que aconteceu na Alemanha por ocasião da queda do Muro de Berlim, foi realizado pelo grupo Pink Floyd. Na verdade, quem organizou o show foi seu ex-vocalista Roger Waters e mais alguns convidados, e não teve a participação do Pink Floyd.

Reinaldo Lepseh Neto, São Paulo, SP;
Paulo de Tarso Vieira Junior
Florianópolis, SC

Na matéria "Mestres da pintura no laboratório" (SI n.º 2, ano 5), o título do quadro de Paolo Veronese *As bodas de Caná* e não *As bodas de Canaã*, como aparece escrito.

Eduardo de Figueiredo Caldas
Brasília, DF

Gostaria de esclarecer dois dados fornecidos na matéria "Sob o domínio de Saturno" (SI n.º 1, ano 5). A experiência de simulação da atmosfera de Titã, uma das luas de Saturno, foi montada e realizada em Orsay, na França, e não em Florianópolis. Também ao contrário do que afirma a matéria, a atmosfera de Titã não é mais rarefeita que a da Terra. É 1,5 vez mais densa.

Carlos V. Speller
Florianópolis, SC

A foto publicada na página 16 da Super FOTOS Especial com o título "Aventura nas trevas" não é de minha autoria, e sim do geólogo Ivo Karmann.

João Allievi
São Paulo, SP

Cartas para SUPERINTERESSANTE, Rua Geraldo Flausino Gomes, 61 CEP 04575, São Paulo, SP. Por motivo de espaço, as cartas poderão ser publicadas resumidamente.

PRÓXIMA EDIÇÃO

JORGE MEDITSCH

Uma reunião do tamanho do planeta

O mundo se prepara para a conferência da ONU sobre o meio ambiente, em junho de 1992 no Rio de Janeiro. Uma centena de chefes de governo e mais de 10 000 ecologistas vão responder se é possível harmonizar progresso e natureza

A vida dentro de um ovo

Na primeira quinzena de vida, todas as células de um embrião são idênticas. Depois, durante a gestação, seus destinos se diferenciam cada vez mais, para construírem os diversos órgãos do corpo humano

Operação tartaruga

Há dez anos, oceanógrafos e biólogos recolhem ovos de tartarugas marinhas no litoral brasileiro e protegem as fêmeas. É o Projeto Tamar, para salvar esses animais da extinção. Pois, apesar de sobreviverem às mudanças do ambiente ao longo de 150 milhões de anos, as tartarugas marinhas, sem ajuda, não resistem à predação

FERNANDO VIVAS

O Brasil está servido

Como se alimentam os brasileiros? O que, onde, com quem e de que maneira a população come? As pessoas se consideram bem nutridas? Sabem realmente o que isso quer dizer? SUPERINTERESSANTE fez essas e dezenas de outras perguntas a 1 200 moradores das seis principais capitais do país, na mais ampla pesquisa sobre o assunto já realizada por um órgão de imprensa no Brasil. Os resultados dão o que pensar. Por exemplo: ricos e pobres têm um cardápio mais parecido do que seria de supor

GAMMA

Perguntas superintrigantes

Por que o girassol acompanha o movimento do sol?Como funciona a mira laser usada em mísseis e armas de fogo? Um líquido quando colocado num ambiente sem gravidade flutua em gotas ou como uma massa compacta?

VIVA NATUREZA

SUGAR FREE

SAÚDE E BOA FORMA

GILTON

GINSENG GILTON SANTE-U® ENERGIA VITAL DO GINSENG GILTON SANTE-U® é bioestimulante, combate o stress, a debilidade orgânica e restaura as energias.
APRESENTAÇÕES:
Pó - Caixas com 25 e 50 sachets
Cápsulas - Frascos com 150
Xarope - Frasco com 150ml
Registro M.S. nº 1.0324.0014
Certificado de Marca nº 078.213.556.790.249.910, 814.247.911 e 814.247.920.

GUARANÁ GILTON® - Puro Guaraná de Maués (Amazonas), potente revigorante, ativa as funções vitais e combate o Stress. Fonte natural de energia.
APRESENTAÇÕES:
Pós solúvel - Caixa com 50 sachets
Pastilhas - Caixa com 60
Xarope - Frasco com 150ml
Registro M.S. nº 0324.0024
Certificado de Marca nº 810.843.340, 780.213.556 e 810.843.358.

NATURAL GELATIN GILTON® - Gelatina Natural de alta potência e qualidade. Contém 247 bloms, onde são encontrados todos os aminoácidos necessários à célula proteica. Evita o envelhecimento precoce, unhas quebradiças e a fragilidade muscular. Recomendado para o aumento da massa muscular, melhor desempenho físico e pleno vigor.
APRESENTAÇÃO: Frasco plástico com 60 e 180 cápsulas.
Registro M.S. nº 4.9020.0006.01.1
Certificado de Marca nº 790.249.910

SPIN® - CENTAUREA MINUS. QUALITY, Spirulina Food Grad Blue-Green, Algagilton® Emagrecimento com saúde sem riscos necessários. SPIN® é uma micro alga moderna cientificamente completa como suplemento alimentar e inigualada com qualquer outro alimento.
SPIN® é uma forma moderna de manter-se fisicamente bem disposto, esbelto e dentro do peso ideal, proporcionalmente a idade e altura. SPIN® é uma dieta introduzida recentemente Nos mais desenvolvidos países do mundo com total êxito.
APRESENTAÇÃO: Frasco com 100 Cápsulas.
Registro M.S. nº 2.0987.0025
Certificado de Marca nº 814.247.911.

AKHAUMA GILTON® - Elaborado a base de quatro plantas medicinais. Indicado como sedativo, regulador do sistema nervoso, auxilia na hipertensão e no combate a insônia.
APRESENTAÇÕES: Líquido = Frasco com 100ml
Drágeas = Frascos com 30
Registro M.S. nº 0324.0038.002-0
Certificado de Marca nº 814.247.920

LEVEDO DE CERVEJA GILTON® - Fonte natural de todas as vitaminas do Complexo 8, de Sais Minerais e de Aminoácidos, inclusive com a garantia de moderna técnica de fabricação Européia.
Usado nos tratamentos de pele, de perturbações nervosas e do intestino.
Levedo de Cerveja GILTON® é fonte natural de saúde.
APRESENTAÇÃO: Frasco com 100 comprimidos.
Registro M.S. nº 2.500.0074.689
Certificado de Marca nº 813.342.414

JURUBEBA ATIBAIA (EXTRA FORTE) Elaborado de planta medicinal préviamente selecionada. Tônico geral. Estimula a normalização das funções digestivas, regularizando a atividade do fígado, estômago, vesícula e os intestinos.
É ideal para a recuperação geral e aumento de vitalidade.
APRESENTAÇÃO: Vidro com 300ml.
Registro M.S. nº 12.804.457
Certificado de Marca nº 078.213.556.

Equilíbrio Natural
Divisão Produtos Naturais

GILTON
Divisão Produtos Naturais

Kamé
Símbola Longa Vida

MANTENHA SUA SAÚDE NATURAL.

PRODUTOS ISENTOS DE AÇÚCAR E ADITIVOS - SUGAR FREE. OS PRODUTOS ACIMA SÃO FABRICADOS PELA GILTON DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E FARMACÊUTICA LTDA. PELA SUA DIVISÃO DE PRODUTOS NATURAIS E TAMBÉM PELA CENTAUREA MINUS LTDA - QUALITY. OS PRODUTOS SÃO ENCONTRADOS NAS MELHORES FARMÁCIAS DO BRASIL. EM SÃO PAULO: DROGARIA DO ONOFRE, DROGARIA DA SÉ, REDES DROGASIL S/A E DROGÃO. SE DESEJAR RECEBER FOLHETO COM MAIORES EXPLICAÇÕES DO PRODUTO, ESCREVA PARA: GILTON DO BRASIL INDÚSTRIA QUÍMICA E FARMACÊUTICA LTDA, RUA CLÁUDIO FURQUIM, 21/24 - CEP 03072 - SÃO PAULO - SP.

Aveia Quaker tem tudo o que o jovem de hoje precisa.
É natural, saudável e superprática.
A melhor maneira de ter saúde toda vida.

AVEIA QUAKER.
SAÚDE TODA VIDA.